

RATAHALLINTOKESKUS

RHK

Ratahallintokeskuksen
julkaisuja

B 12

RATAINVESTOINTIEN HANKEARVIOINTIOHJE

Helsinki 2004

RATAINVESTOINTIEN HANKEARVIOINTIOHJE

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5108
SÄHKÖPOSTI: info@rhk.fi

ISBN 952-445-107-7
ISSN 1456-1204



RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

17.9.2004

RATAINVESTOINTIEN HANKEARVIOINTIOHJE

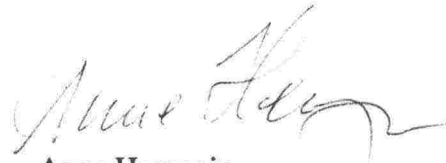
**Ratahallintokeskus on hyväksynyt "Ratainvestointien hankearviointiohjeen".
Voimassa 1.10.2004 alkaen.**

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Liikennejohtaja



Anne Herneoja

ALKUSANAT

Liikenneväylähankkeiden hankearviointi on tärkeimpiä hankkeiden päätöksenteossa käytettäviä asiakirjoja. Hankearvioinnin tuloksena esitetään hankkeen edullisuus koko yhteiskunnan kannalta ja monipuolisesti erilaisista näkökulmista arvioituna. Päätöksenteossa ja väylähankkeiden ohjelmoinnissa joudutaan arvioimaan eri liikennemuotoja koskevia hankkeita. Tämän vuoksi on tärkeää, että hankkeiden arviointia varten on olemassa yleiset ohjeet ja näitä liikennemuodoittain täydentävät ohjeet.

Tämä ratainvestointien hankearviointiin tarkoitettu ohje täydentää liikenne- ja viestintäministeriön hankearvioinnin yleisohjetta (LVM, julkaisuja 34/2003). Ratainvestointien hankearviointi toteutetaan yleisohjeen arviointikehikkoa, yleisiä periaatteita ja laskentatapoja käyttäen. Ratainvestointien hankearviointiohjeessa on tuotu esille ratahankkeiden vaikutusten erityispiirteitä ja näiden vaikutusten arvioimiseksi soveltuvia menetelmiä. Ohjeessa on esitetty myös rautatieliikennettä koskevia yksikkökustannuksia, joiden avulla rautatieliikennettä koskevat vaikutukset on muutettavissa rahamääräisiksi hankkeen kannattavuuslaskelmaa varten. Ratainvestointien hankearviointiohje on tarkoitettu käytettäväksi erityisesti ratoja koskevien hankkeiden arvioimiseksi.

Helsingissä, syyskuussa 2004

Ratahallintokeskus

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
1.1	Liikenneinvestointien hankearviointi	4
1.2	Hankearvioinnin kehikko	4
2	HANKEARVIOINNIN SISÄLTÖ.....	7
2.1	Sisältöön vaikuttavat tekijät	7
2.2	Hankearviointi hanketyypeittäin.....	7
2.3	Hankearviointi suunnittelun eri vaiheissa	8
3	VERTAILUASETELMAN VALINTA	10
3.1	Investoinnin vertailuvaihtoehto	10
3.2	Muu liikennejärjestelmä ja maankäyttö.....	10
4	ARVIOINNIN KULKU	12
4.1	Hankkeen kuvaus.....	12
4.2	Vaikutustietojen kokoaminen ja kuvaus.....	13
4.2.1	Ratainvestointien vaikutusten ryhmittely ja kuvaustapa	13
4.2.2	Radan ylläpito	14
4.2.3	Liikennejärjestelmän palvelutaso ja liikennöintikustannukset.....	15
4.2.4	Liikennemuotojen kysyntä	16
4.2.5	Liikennejärjestelmän käyttäjät.....	16
4.2.6	Alue- ja yhdyskuntarakenne	17
4.2.7	Terveys ja turvallisuus.....	17
4.2.8	Luonto, ilmasto, maisema ja rakennettu ympäristö.....	18
4.3	Kannattavuuslaskelman laatiminen	19
4.3.1	Laskelman sisältö	19
4.3.2	Laskenta-ajanjakso	20
4.3.3	Diskonttaus ja laskentakorko	20
4.3.4	Kustannusten arvottaminen ja verojen käsittely.....	21
4.3.5	Investointikustannukset.....	21
4.3.6	Jäännösarvo	21
4.3.7	Väylänpidon kustannukset	22
4.3.8	Kuluttajan ylijäämän muutos henkilöliikenteessä.....	22
4.3.9	Tuottajan ylijäämän muutos henkilöliikenteessä	23
4.3.10	Kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutos tavaraliikenteessä	23
4.3.11	Ulkoiset kustannukset	24
4.3.12	Herkkyystarkastelut.....	24
4.4	Vaikuttavuuden arviointi	24
4.5	Toteutettavuuden arviointi.....	26
4.6	Raportointi ja yhteenveto.....	27
4.6.1	Arvioinnin dokumentointi ja raportointi	27
4.6.2	Arvioinnin yhteenveto	28
5	VAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETELMIÄ.....	29
5.1	Liikenne-ennusteiden laatiminen.....	29
5.1.1	Henkilöliikenteen ennusteet	29
5.1.2	Tavaraliikenteen ennusteet.....	31

Sisällysluettelo

5.2	Ulkoisten vaikutusten arviointi.....	32
5.2.1	Liikenneonnettomuudet.....	32
5.2.2	Energiankulutus ja päästöt	33
5.2.3	Liikennemelu.....	35
5.3	Yhdyskunta- ja aluerakennevaikutusten arviointi	36
6	KUSTANNUSTEN LASKENTAMENETELMIÄ	37
6.1	Vahvistetut ja vahvistamattomat yksikköarvot.....	37
6.2	Radan kunnossapitokustannukset.....	37
6.3	Henkilöjunien liikennöintikustannukset.....	38
6.4	Tavarajunien liikennöintikustannukset.....	38
6.5	Tieliikenteen ajoneuvokustannukset	39
6.6	Lippujen hinnat.....	39
6.7	Matkustajien ajan arvot	40
6.8	Onnettomuuskustannukset.....	40
6.9	Päästökustannukset.....	41
6.10	Liikennemelun kustannukset.....	43
	VIITTEET.....	44

LIITELUETTELO

- 1 Esimerkki kannattavuuslaskelmasta

1 JOHDANTO

1.1 Liikenneinvestointien hankearviointi

Liikennesuunnittelussa on tärkeää tunnistaa liikenneinvestointien yhteiskunnalliset vaikutukset ja niiden suhde asetettuihin tavoitteisiin nähden. Jotta tämä olisi mahdollista, on oltava tietyt yhdenmukaiset säännöt, joiden avulla voidaan puolueettomasti vertailla ja arvioida eri liikenne-
muotoja ja erilaisia toimenpiteitä koskevia hankkeita. Tällaista menettelyä kutsutaan liikenneinvestointien hankearviointiksi. Liikenneväylähankkeiden arvioinnilla selvitetään hankkeen edullisuus yhteiskunnan kannalta.

Liikenneväylähankkeiden hankearvioinnin tavoitteena on tunnistaa investoinnin aiheuttamat vaikutukset ja edullisuus yhteiskunnalle. Hankearviointi laaditaan investointien ja investointiohjelmien päätöksenteon tueksi.

Hankearvioinnin tulokset pyritään esittämään aina selkeästi ja systemaattisesti samalla tavalla. Liikenne- ja viestintäministeriö on tämän vuoksi laatinut ja vahvistanut vuonna 2003 yleisohjeen /1/, jota tulisi noudattaa kaikkien liikenne- ja viestintäministeriön toiminta- ja taloussuunnitelmien, investointiohjelmien ja talousarvioihin ehdolla olevien liikenneväylähankkeiden arvioineissa. Laki ja asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä asettavat erikseen vaatimuksensa liikenneväylähankkeiden arvioinnille. Yleisohjeen mukainen hankkeen arviointi ja hankkeen ympäristövaikutusten arviointi eivät korvaa toisiaan.

Eri liikennemuotoja koskevat hankkeet poikkeavat ominaisuuksiltaan ja vaikutuksiltaan toisistaan. Siksi liikenne- ja viestintäministeriön vahvistaman yleisohjeen lisäksi tarvitaan yksityiskohtaisempaa liikennemuoto-kohtaista ohjeistusta.

Ratainvestointien hankearvioinnin ohjeistuksen laadinnasta ja ylläpidosta vastaa Ratahallintokeskus (RHK). Ratainvestointien hankearvioinneissa on vuodesta 2000 lähtien noudatettu ohjeistusta /2/, jossa otettiin esille erityisesti ratainvestointien vaikutusten erityispiirteet ja esitettiin vaikutusten mittaamisessa ja arvottamisessa suositeltavia menetelmiä ja yksikkö-arvoja.

Ratainvestointia koskevan hankearviointiohjeen uudistaminen on tullut ajankohtaiseksi liikenne- ja viestintäministeriön yleisohjeeseen tulleiden muutosten ja ministeriön vahvistamien uusien laskenta-arvojen vuoksi. Lisäksi RHK:ssa on nähty tarpeelliseksi täydentää ohjeistusta mm. tavara-liikennettä ja kaupunkiratahankkeita koskevilta osin.

1.2 Hankearvioinnin kehikko

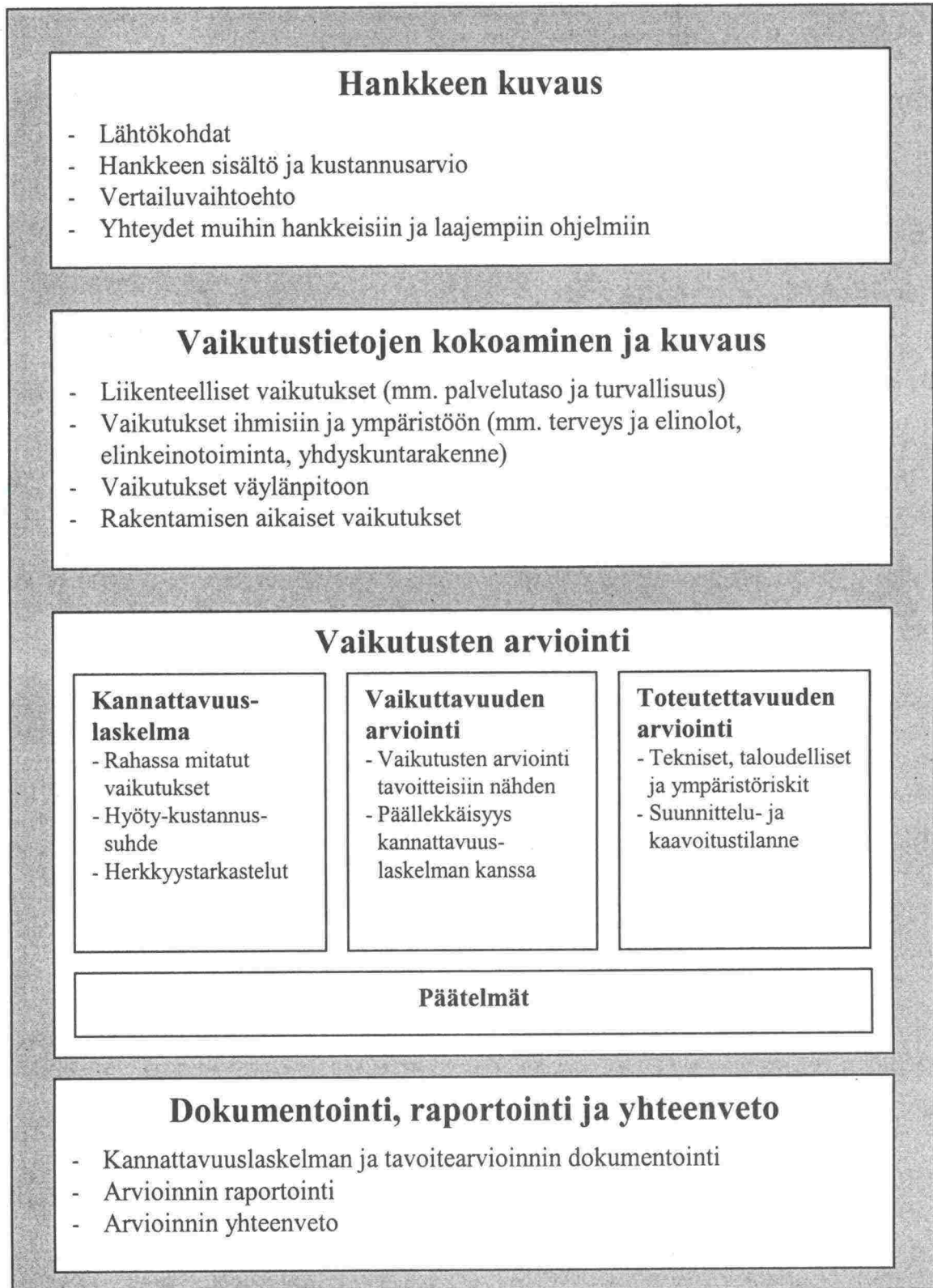
Ratahankkeita koskevat hankearviointiohjeet noudattavat liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamaa hankearvioinnin yleisohjetta. Yleisohjeen

mukaiset hankearvioinnin päävaiheet ovat hankekuvaus, vaikutusten kuvaus ja vaikutusten arviointi päätelmineen. Arviointi dokumentoidaan ja siitä laaditaan yhteenveto (kuva 1).

Hankkeen kuvauksessa selostetaan, mitä ongelmia hankkeella pyritään ratkaisemaan, mitä toimenpiteitä suunnitellaan, ja kuinka suuret ovat hankkeen kustannukset.

Vaikutuksia kuvataan määrällisesti ja laadullisesti. Vaikutustiedot kootaan hankkeen esi- tai yleissuunnitelmista tai niiden tausta-aineistosta, ympäristövaikutusten arviointiselostuksista tai mahdollisista erillisselvityksistä.

Vaikutuksia arvioidaan kannattavuuslaskelmalla (rahassa mitattavat vaikutukset), hankkeen vaikutettavuutta koskevilla arvioinneilla (sekä rahassa mitattavat että hankkeen muut vaikutukset) ja toteutettavuuden arvioinnilla (hankkeeseen liittyvät riskit sekä selvitys suunnittelu- ja kaavoitus-tilanteesta).



Kuva 1. Hankearvioinnin yleisohjeen mukainen liikenneväylähankkeen arviointi-kehikko (lähde: LVM /1/).

2 HANKEARVIOINNIN SISÄLTÖ

2.1 Sisältöön vaikuttavat tekijät

Hankearvioinnilta edellytetään erilaista laajuutta erityyppisillä hankkeilla. Arvioinnin sisältöön ja tarkkuuteen vaikuttavat myös hankkeen koko ja vaikutusten merkittävyys sekä suunnitteluvaihe, johon hankearviointi liittyy. Lisäksi arviointiin vaikuttavat hankekohtaisesti käytettävissä olevien lähtötietojen määrä ja laatu.

2.2 Hankearviointi hanketyypeittäin

Radanpidon investoinnit jaetaan korvausinvestointeihin ja kehittämisinvestointeihin. Kehittämisinvestoinnit jaetaan edelleen laajennusinvestointeihin ja uusinvestointeihin.

Korvausinvestoinneilla säilytetään radan liikennekelpoisuus, rakenteellinen kunto ja arvo. Tyypillinen korvausinvestointi on radan perusparannus, jossa radan rakenne uusitaan tai parannetaan. Korvausinvestointien tarpeellisuus perustuu yleensä radan rakenteen tai laitteiden huonoon kuntoon. Mikäli korvausinvestointia ei tehdä, joudutaan radan palvelutasoa jatkuvasti alentamaan ja vaarana on, että liikennöinti radalla joudutaan kokonaan lopettamaan.

Korvausinvestointi ja sen vaikutukset kuvataan hankearvioinnissa yleisohjeen mukaisesti. Kannattavuuslaskelmaa ei yleensä laadita. Poikkeuksena ovat hankkeet, joihin sisältyy myös radan liikennöitävyyttä (nopeustasoa ja sallittuja akselipainoja), turvallisuutta tai ympäristöä parantavia toimenpiteitä. Tällöin hanketta tarkastellaan laajennusinvestoinnin tapaan.

Laajennusinvestoinneilla parannetaan radan välityskykyä, palvelutasoa, turvallisuutta tai ympäristöä. Laajennusinvestointeja ovat mm. tasoyli-ikäytävien poistaminen, radan sähköistys, ohitus- ja kohtausraiteiden rakentaminen, radan kulunvalvontajärjestelmien rakentaminen, liikennepaikkojen rakentaminen ja radan melunsuojauksen rakentaminen.

Laajennusinvestointien vaikutukset kohdistuvat mm. radan liikennöitävyyteen (mm. nopeus), liikenneturvallisuuteen, liikennöintikustannuksiin ja junaliikenteen päästöihin.

Laajennusinvestointien hankearviointi laaditaan yleisohjeen mukaisesti. Kannattavuuslaskelmaa ei kuitenkaan laadita, jos merkittävä osa hankkeen hyödyistä on muita kuin rahassa mitattavia vaikutuksia. Laajennusinvestoinnin vaikuttavuutta ja toteutettavuutta on kuitenkin arvioitava myös tällaisissa tapauksissa.

Uusinvestoinnit (uudet radat) parantavat rataverkon yhdistävyyttä tai välityskykyä. Uusinvestoinnit mahdollistavat yleensä junaliikenteen palvelutason parantamisen, esimerkiksi junatarjonnan lisäämisen avulla.

Uusinvestointien arviointi laaditaan aina yleisohjeen mukaisesti jättämättä mitään vaihetta väliin. Rataverkon uusinvestoinnit ovat harvoin toteutettavia hankkeita, joiden vaikutukset voivat olla hyvinkin laajoja ja moninaisia. Sekä rahassa mitattavat ja ei-rahamääräiset vaikutukset ovat tärkeä osa hankkeen vaikuttavuuden arviointia.

2.3 Hankearviointi suunnittelun eri vaiheissa

Hankkeen suunnittelun eri vaiheisiin sisältyy lukuisia päätöksentekotilanteita, joissa erilaisia vaihtoehtoja joudutaan vertailemaan keskenään. Vaikutusten arviointi on koko hankkeen elinkaaren ajan tärkeä päätöksenteon apuväline. Hanketyypin ohella hankearvioinnin sisältöön ja tarkkuuteen vaikuttaa myös suunnittelun vaihe. Mitä pidemmälle hankkeen suunnittelu on edennyt, sitä tarkemmin voidaan arvioida hankkeen vaikutuksia. Kaikkia raitainvestointeja koskeva hankearviointi tehdään aina tarveselvityksen yhteydessä. Uusinvestointien osalta hankearviointi tehdään myös yleissuunnitteluvaiheessa. Eri suunnitteluvaiheissa hankearvioinnin ohjeellinen sisältö on kuvattu taulukossa 1.

Radan esisuunnitteluvaiheessa (esim. tarve- tai kehittämisselvitys) arvioidaan ratahankkeen tarpeellisuus ja ajoitus. Esisuunnittelun tuloksena esitetään yleensä hankkeen vaihtoehtoiset toimenpiteet, niiden alustavat vaikutukset ja kustannusarvio. Tässä suunnitteluvaiheessa laaditaan alustava hankearviointi, joka sisältää hankekuvauksen, vaikutusten alustavan kuvauksen ja vaikutusten alustavan arvioinnin.

Yleissuunnittelussa määritetään radan tai sen osan yleispiirteinen sijainti, tekniset ja toiminnalliset ratkaisut niin, että ratkaisujen taloudellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa. Tarkentuneiden suunnitelmien vuoksi hankearviointi tehdään tarkemmin kuin yleissuunnitteluvaiheessa. Yleissuunnitteluun liittyvän hankearvioinnin pohjalta päätetään hankkeen toteuttamisesta. Hankkeen kannattavuuslaskelma laaditaan yleissuunnittelun loppuvaiheessa siitä vaihtoehdosta, johon yleissuunnittelussa päädytään. Ratahankkeen arviointi raportoidaan osaksi yleissuunnitelmaa ja siitä laaditaan hankkeen toteuttamisen päätöksentekoa varten erillinen yhteenveto. Lisäksi arviointi dokumentoidaan ja raportoidaan erikseen yleisohjeen mukaisesti.

Ratasuunnitelman yhteydessä tarkistetaan yleissuunnitelman mukainen hankearviointi. Ratasuunnitelma tehdään ainoastaan suurten kehittämissuunnitelmien yhteydessä. Ratasuunnitelmassa päivitetään yleissuunnitelmassa esitetty hankkeen laatutaso, kustannusarvio ja aikataulu vastaamaan hankkeelle annettuja taloudellisia ja ajallisia resursseja.

Rakennussuunnittelun yhteydessä ei laadita enää hankearvioiteja. Hankkeen suunnittelussa esille tulevia vaihtoehtoisia ratkaisuja tulisi kuitenkin tarkastella koko suunnitteluprosessin ajan, jotta voitaisiin karsia kustannuksiltaan huonoimmat vaihtoehdot. Hankkeen rakentamisen aikana kerätään myös seurantietoa hankkeen toteutumisesta, mm. mahdollisista

hankkeen kustannuksiin vaikuttavista muutoksista. Hankkeen valmistuksen jälkeen laaditaan hankkeen loppuraportti, jota voidaan hyödyntää myöhemmin tehtävissä hankkeiden jälkiarvioinneissa ja hankearvioinnin kehittämistyössä.

Taulukko 1. Hankearvioinnin sisältö ratainvestointien suunnittelun eri vaiheissa.

Hanketyyppi	Suunnitteluvaihe ja hankearvioinnin sisältö
Kehittämisinvestoinnit: uusinvestoinnit	
- Uudet radat	<p>Esisuunnittelu (tarve- ja kehittämisselvitys)</p> <ul style="list-style-type: none"> - hankkeen kuvaus (vaihtoehtoiset toimenpiteet) - vaikutusten alustava kuvaus - vaikutusten alustava arviointi - dokumentointi (yksisivuinen hankekortti) <p>Yleissuunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - hankkeen kuvaus - vaikutusten kuvaus - vaikutusten arviointi - dokumentointi (raportointi ja 1–4-sivuinen yhteenveto) <p>Ratasuunnittelu (ainoastaan suuret uusinvestoinnit)</p> <ul style="list-style-type: none"> - päivitetään yleissuunnitelman mukainen hankearviointi (mm. kustannusarvo ja kannattavuuslaskelma) <p>Rakennussuunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - tietojen keruu (mm. muutosten seuranta)
Kehittämisinvestoinnit: laajennusinvestoinnit	
<ul style="list-style-type: none"> - Kapasiteetin lisääminen (ml. uudet kohtauspaikat, lisä- ja ohitusraiteet) - Kauko-ohjauksen ja kulunvalvonnan rakentaminen - Tasoristeysten poistaminen - Radan sähköistys 	<p>Esisuunnittelu (tarve- ja kehittämisselvitys)</p> <ul style="list-style-type: none"> - hankkeen kuvaus - vaikutusten kuvaus - vaikutusten arviointi (kannattavuuslaskelma laaditaan vain, jos merkittävä osa vaikutuksista on arvioitavissa laskelman avulla) - dokumentointi (raportointi ja 1–4-sivuinen hankekortti) <p>Yleissuunnittelu (ainoastaan suuret laajennusinvestoinnit)</p> <ul style="list-style-type: none"> - päivitetään tarveselvityksen mukainen hankearviointi <p>Rakennussuunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - ei vaikutusten arviointia
Korvausinvestoinnit	
<ul style="list-style-type: none"> - Päälysrakenteen uusiminen - Turvalaitteiden uusiminen 	<p>Esisuunnittelu (tarve- ja kehittämisselvitys)</p> <ul style="list-style-type: none"> - hankkeen kuvaus - vaikutusten kuvaus - vaikutusten arviointi (vain hankkeen vaikuttavuuden ja toteuttavuuden arviointi) <p>Rakennussuunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - ei vaikutusten arviointia

3 VERTAILUASETELMAN VALINTA

3.1 Investoinnin vertailuvaihtoehto

Yksi ratainvestoinnin hankearvioinnin tärkeimmistä lähtökohdista on investoinnin vertailuvaihtoehdon määrittäminen. Vertailuvaihtoehto on tilanne, johon tarkastelun kohteena olevan investoinnin vaikutuksia verrataan. Yleisvaatimus on, että vertailuvaihtoehdon tulee tavoitella todenmukaisuutta. Vertailuvaihtoehtoon sisällytetään sellaisia toimenpiteitä, jotka tehdään joka tapauksessa.

Vertailuvaihtoehto on tavallisesti jokin seuraavista:

- Nykytila (0-vaihtoehto), kun nykyiselle radalle ei tehdä toimenpiteitä, vaikka tarkasteltava hanke ei toteudu.
- Parannettu nykytila (0+ -vaihtoehto), kun nykyiselle radalle tehdään joka tapauksessa toimenpiteitä, esimerkiksi korvausinvestointeja, joilla turvataan radan liikennöitävyys myös tulevaisuudessa.
- Vaihtoehtoinen liikennejärjestelmä (ja maankäyttö), kun tarkasteltava hanke on edellytyksenä laajalle maankäytön tai liikennejärjestelmän kehittämiskokonaisuudelle (esimerkiksi kaupunkiradat).

Valtakunnallista liikennettä palvelevan ratahankkeen vertailuvaihtoehdoksi valitaan yleensä 0-vaihtoehto tai 0+ -vaihtoehto.

Jos hanke on osa laajempaa kehittämiskokonaisuutta kuten kaupunkiseudun liikenne- ja yhdyskuntarakenteen kehittämistä, valitaan liikennejärjestelmän ja maankäytön vertailuvaihtoehto kokonaan toisenlaisen kehittämisvaihtoehdon mukaiseksi. Esimerkiksi radan varren maankäyttöä tehostavan kaupunkiradan realistinen vertailuvaihto voi olla sellainen, jossa kaupunkiseudun maankäyttö hajaantuu tieliikenteen kehittämiseen perustuvan liikennejärjestelmän vuoksi.

Vertailuvaihtoehdon valinnalla on suuri merkitys paitsi investointikustannusten suuruuteen myös investoinneilla saavutettaviin hyötyihin ja siitä aiheutuviin haittoihin. Hankkeen investointikustannuksiksi lasketaan ainoastaan ne kustannukset, jotka ylittävät vertailuvaihtoehtoon sisältyvien investointien kustannukset. Vastaavasti investointien vaikutuksia tulee verrata vertailuvaihtoehtoon, jossa ovat mukana tähän sisältyvät välttämättömät investoinnit.

3.2 Muu liikennejärjestelmä ja maankäyttö

Liikennejärjestelmässä ja maankäytössä tapahtuu jatkuvasti muutoksia, jotka ovat tarkasteltavasta hankkeesta riippumattomia. Tällaiset muutokset voivat vaikuttaa tarkasteltavalla hankkeella saavutettaviin vaikutuksiin. Esimerkiksi valtakunnan aluerakenteen muutos voi vaikuttaa hankkeen liikenteen kysyntävaikutuksiin ja edelleen saavutettaviin hyötyihin. Samoin liikennejärjestelmäsuunnitelmissa hankkeen tarkasteluajalle ohjel-

moidut hankkeet on yleensä perusteltua ottaa huomioon hankkeen aiheuttamia vaikutuksia arvioitaessa.

Hankearvioinnin lähtökohtana tulee olla realistinen näkemys hankkeen vaikutusalueen ulkopuolisen liikennejärjestelmän ja maankäytön muutoksista. Tällaisten toimintaympäristön kehittymistä koskevien muutosten on kuitenkin oltava samanlaisia sekä investointi- että vertailuvaihtoehdossa.

Muu liikennejärjestelmä ja maankäyttö voidaan ratahankkeen vaikutusten luonteesta riippuen ottaa huomioon arvioinneissa joko nykytilanteen tai jonkin ennustetilanteen mukaisena.

4 ARVIOINNIN KULKU

4.1 Hankkeen kuvaus

Hankkeen kuvaus sisältää seuraavat kohdat:

- ratkaistavat ongelmat
- tavoitteet
- hankkeen ja vertailuvaihtoehdon sisältö
- kustannusarvio
- suunnittelutilanne ja tutkitut vaihtoehdot
- käytetyt liikenne-ennusteet.

Ongelman kuvauksessa esitetään hankkeen suunnittelun lähtökohtana todetut ongelmat, joita voivat olla esimerkiksi:

- radan riittämätön kapasiteetti liikenteen nykyiseen määrään ja liikenteen ennustettuun (esim. maankäytön kehittämistavoitteiden mukaiseen) kasvuun nähden
- radan huono liikenteellinen palvelutaso (esim. matalat nopeus- ja akselipainorajoitukset)
- väylän kunnon heikkeneminen
- radan huono liikenneturvallisuus.

Hankkeen tavoitteissa kuvataan tilanne, johon hankkeen poistamisella pyritään (ongelman poistaminen tai lieventäminen) ja hankkeen mahdollinen liittyminen laajempiin valtakunnallisiin tai seudullisiin kehittämissuunnitelmiin ja niille asetettuihin tavoitteisiin (esim. liikennejärjestelmäsuunnitelmien aiesopimukset, maakuntien kehittämissuunnitelmat ja valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet). Esimerkiksi kaupunkiratahankkeen yleisenä tavoitteena on lähiliikenteen junatarjonnan lisääminen ja nopeuttaminen sekä kaupunkiseudun yhdyskuntarakenteen tiivistäminen.

Hankkeen sisältö kuvataan luettelemalla keskeiset toimenpiteet määritetyn (esim. toimenpiteen kohteena olevan ratalinjan pituus). Hankkeen kuvausta havainnollistetaan rataverkollista sijaintia ja ratkaisuperiaatteita selostavalla kuvalla. Lisäksi voidaan esittää yksityiskohtaisempia suunnitelmia havainnollistavia karttakuvia.

Osana hankkeen sisällön kuvausta esitetään hankkeen vertailuvaihtoehto, siihen sisältyvine investointineen.

Hankkeen kustannusarvio esitetään toimenpideryhmittäin. Kustannusarviossa on erotettava hankkeen aiheuttamat kustannukset sellaisista investoinneista, jotka joka tapauksessa tullaan toteuttamaan (vertailuvaihtoehdon kustannukset). Kustannusarvion yhteydessä on mainittava arviointihetken kustannustaso (esim. kustannusindeksi).

Kannattavuuslaskelmaa varten esitetään myös arvio kustannusten jakautumisesta toteuttamisvuosien kesken. Mikäli hanke on jaettu pienempiin osahankkeisiin, esitetään näistä vastaavat tiedot. Mikäli rata-

hankkeella on valtion lisäksi muita rahoittajia, näiden rahoitusosuudet on eriteltävä. Kustannusarvio esitetään ilman arvonlisäveroa.

Hankkeesta kerrotaan **suunnittelutilanne** ja suunnittelussa mukana olleet vaihtoehdot. Mikäli hankkeesta on tehty lakisääteinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA), sen vaikutukset todetaan hankkeen suunnitteluratkaisuun ja toteutettavuuteen. Lisäksi todetaan ajankohta, jolloin hanke olisi suunnitelmien, kaavoituksen yms. tekijöiden mukaisesti valmis toteutettavaksi.

Osana hankkeen kuvausta kerrotaan ongelmien kuvauksen ja hankkeen vaikutusten arvioinnin taustalla käytetyt **liikenne-ennusteet** ja ennustemenetelmät sekä ennusteen taustatekijät (esim. asukasmäärien muutos hankkeen vaikutusalueella).

Lisäksi esitetään kustannusten jakautuminen eri tahoille ja mahdolliset rahoitukseen liittyvät näkökohdat.

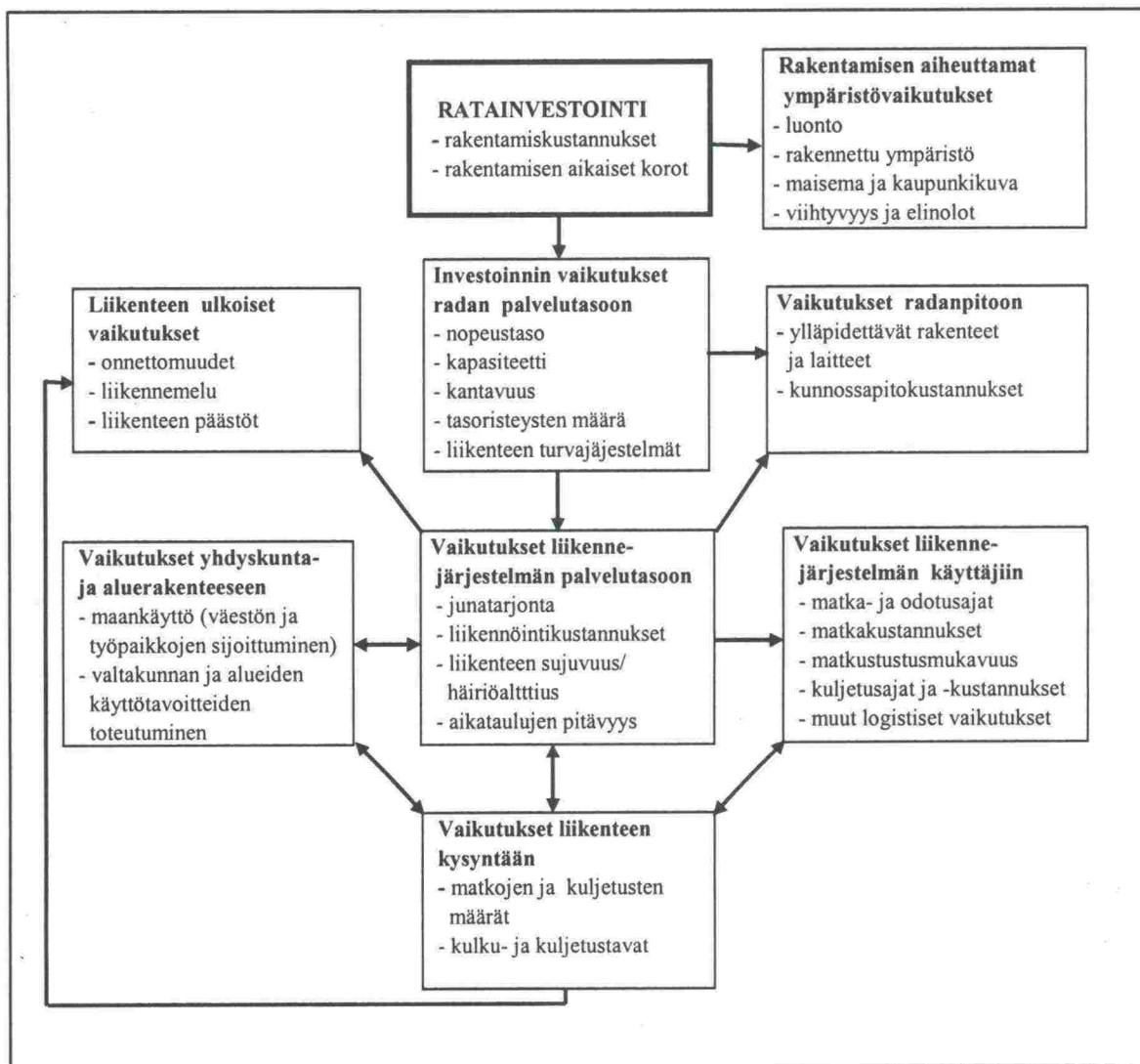
4.2 Vaikutustietojen kokoaminen ja kuvaus

4.2.1 Ratainvestointien vaikutusten ryhmittely ja kuvaustapa

Ratainvestointien vaikutusmekanismit ja vaikutukset (hyödyt ja haitat) ovat usein hyvin monimutkaisia ja laajoja. Ratainvestointien vaikutusten arviointi on siksi monitahoinen tehtävä. Hankkeiden toteuttaminen aiheuttaa välittömiä erityisesti luontoon ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia sekä välillisiä radan palvelutason paranemisen vuoksi syntyviä vaikutusketjuja. Vaikutusketjuja on havainnollistettu kuvassa 2.

Ratainvestoinnin vaikutukset voidaan niiden kohdentumisen mukaan ryhmitellä seuraavasti:

- vaikutukset radanpidon kustannuksiin
- välittömät (rakentamisesta aiheutuvat) vaikutukset luontoon ja ympäristöön
- vaikutukset rautatieliikenteen tuotantoon
- vaikutukset liikennejärjestelmän palvelutasoon
- vaikutukset liikennejärjestelmän käyttäjiin
- vaikutukset alue- ja yhdyskuntarakenteeseen
- vaikutukset liikenteen kysyntään
- vaikutukset liikenteen ulkoisiin haittoihin.



Kuva 2. Ratainvestointien vaikutusketjuja.

Vaikutuksia arvioidaan aikaväliltä, joka käsittää 30 vuotta hankkeen valmistumisesta. Lisäksi tarkastellaan mahdollisuuksien mukaan hankkeen rakennusaikaisia vaikutuksia.

Ratainvestointien vaikutukset kuvataan ensisijaisesti määrällisesti. Jos määrällisten vaikutusten arviointi ei ole mahdollista, voidaan vaikutuksia kuvata myös sanallisesti (esittämällä toimenpiteen vaikutusmekanismit, vaikutusten suunta ja arvio vaikutusten merkittävydestä).

4.2.2 Radan ylläpito

Ratainvestoinneilla on lähes aina vaikutusta yllä- ja kunnossapidettävän ratainfrastruktuurin laatuun ja määrään sekä tästä aiheutuviin kustannuksiin. Ratainvestoinnit voivat kysynnän muutosten vuoksi vaikuttaa myös muun liikenneverkon hoidon ja kunnossapidon tarpeeseen.

Vaikutuksina määritetään ylläpidettävän infrastruktuurin määrälliset muutokset (esim. ylläpidettävien raiteiden pituus tai turvalaitteiden määrä) ja muutokset radan kunnossapitokustannuksissa.

Ratahankkeen vaikutukset muun liikenneverkon kunnossapidon tarpeeseen ja kustannuksiin ovat yleensä hyvin vähäisiä, minkä vuoksi niitä ei tarvitse ottaa tarkasteluissa huomioon.

4.2.3 Liikennejärjestelmän palvelutaso ja liikennöintikustannukset

Ratainvestoinnit vaikuttavat laajasti henkilö- ja tavaraliikennettä palvelevien liikennejärjestelmien toimivuuteen, kustannuksiin ja kehittämismahdollisuuksiin.

Liikennejärjestelmään kohdistuvat vaikutukset voidaan jakaa niiden kuvausta varten kahteen eri ryhmään:

- junaliikenteen palvelutasoon, turvallisuuteen ja kustannuksiin kohdistuvat vaikutukset
- junaliikenteen tarjonnan lisäämiseen ja koko liikennejärjestelmän uudistamiseen kohdistuvat vaikutukset.

Tyypillisiä olemassa olevan junaliikenteen palvelutasoa koskevia vaikutuksia ovat liikenteen matka- ja kuljetusaikojen lyheneminen, liikenteen häiriöiden väheneminen ja täsmällisyyden parantuminen.

Junatarjonnan lisäämismahdollisuus perustuu hankkeen rataosan kapasiteettia lisäävään vaikutukseen. Junatarjonnan lisääminen parantaa raide liikenteen houkuttelevuutta erityisesti lähiliikenteessä, jossa junatarjonnan lisääminen mahdollistaa myös yhdyskuntarakenteen tiivistämisen liikennepaikkojen ympäristössä. Junatarjonnan lisäämismahdollisuus voi parantaa myös kaukojunien ja tavarajunien sujuvuutta rataosalla.

Henkilöliikenne

Henkilöliikenteen osalta liikennejärjestelmävaikutukset perustuvat investointivaihtoehtoa ja vertailuvaihtoehtoa koskeviin liikennöintisuunnitelmiin, joissa kuvataan mm.:

- alustavat aikataulut eli junien liikennöintipaikat, vuorovälit ja matkaajat (ruuhka-ajat eriteltyinä)
- liikenteen häiriöherkyys
- liityntäliikenteen järjestäminen (bussilinjat ja vuorovälit)
- suorat bussilinjat (jos on eroja vaihtoehtojen välillä).

Liikennöintisuunnitelman ja liikenne-ennusteiden pohjalta arvioidaan muutokset joukkoliikenteen tuotantokustannuksissa. Kustannusvaikutusten määrittämistä varten arvioidaan muutokset juna- ja bussiliikennekaluston tarpeessa ja suoritteissa. Tarvittavien suoritettietojen tarkkuus on riippuvainen käytettävistä kustannusten laskentamalleista. Kaupunkiratojen liikennöintikustannusvaikutusten arvioinnissa tavallisesti käytettäviä suoritettietoja ovat junayksiköiden ja bussien ajokilometrit ja vaunutunnit.

Tavaraliikenne

Tavaraliikenteessä liikennejärjestelmän vaikutuksina kuvataan vaikutukset liikenteen sujuvuuteen ja junatarjonnan kasvattamismahdollisuuksiin. Lisäksi kuvataan mahdollisuuksien mukaan vaikutukset kuljetuskaluston (vaunujen ja vetureiden) tarpeeseen sekä liikenteen tuotantokustannuksiin.

4.2.4 Liikennemuotojen kysyntä

Henkilöliikennettä koskevana kysyntävaikutuksina arvioidaan muutokset matkasuoritteissa (matkojen määrät, henkilökilometrit) ja niiden jakautumisessa eri kulkutapojen kesken.

Ratainvestoinnin seurauksena paraneva junaliikenteen palvelutaso ja junatarjonta houkuttelevat juniin matkustajia muista kulkutavoista. Investoinnin tätä kulkutapajakaumaan kohdistuvaa kysyntävaikutusta kutsutaan siirtyväksi liikenteeksi.

Ratainvestoinnilla voi olla myös matkojen suuntautumiseen kohdistuvia kysyntävaikutuksia, jotka syntyvät pitkällä aikavälillä ratainvestoinnin ja yhdyskuntarakenteen vuorovaikutuksen seurauksena. Tällaisissa tapauksissa liikenteen kysyntää tulee tarkastella laajalla, koko liikennejärjestelmän kattavalla alueella eikä pelkästään ratakäytävässä.

Ratainvestoineilla on harvoin vaikutuksia kuljetustapojen markkina-osuuksiin. Mahdollisia vaikutuksia on kuitenkin arvioitava, mikäli ratainvestointi mahdollistaa uusien liikennepaikkojen käyttöönoton tai investoinnilla on muutoin merkittäviä rautatiekuljetusten kilpailukykyä edistäviä kustannus- tai palvelutasovaikutuksia.

4.2.5 Liikennejärjestelmän käyttäjät

Matkustajat

Junamatkustajia koskevana ratainvestoinnin vaikutuksina kuvataan muutokset matka-ajoissa, matkakustannuksissa ja matkustusmukavuudessa. Vaikutuksia tarkastellaan nykyisten ja mahdollisuuksien mukaan myös uusien, junaan muista kulkutavoista siirtyvien matkustajien osalta.

Lisäksi arvioidaan ratainvestoinnin mahdolliset vaikutukset muiden kulkutapojen käyttäjiin. Esimerkiksi kaupunkiratahanke voi vaikuttaa henkilöautomatkatustajien kustannuksiin ja matka-aikaan yhdyskuntarakenteen tiivistymisen vuoksi.

Vaikutuksia kuvataan mahdollisuuksien mukaan numeerisesti (esim. matka-aikasuoritteiden ja matkakustannusten muutokset) ja täydennetään sanallisin kuvauksin.

Kuljetusten ostajat

Ratahanke voi alentaa yritysten kuljetuskustannuksia ja muita logistisia kustannuksia, jotka ovat seurausta rautatiekuljetusten laadullisesta parantumisesta (esim. terminaalikustannusten säästöt, jotka ovat seurausta kuljetusten täsmällisyyden parantumisesta).

Kuljetusten ostajien saavuttamien rahamäärien ja logististen palvelutasohyötyjen mittaaminen on hankalaa, minkä vuoksi vaikutusten kuvauksen pääpaino on sanallisissa arvioinneissa. Vaikutusten kuvauksessa kiinnitetään erityistä huomiota kuljetusketjujen toimivuuteen, kuljetusten sujuvuuteen ja täsmällisyyteen.

4.2.6 Alue- ja yhdyskuntarakenne

Uusinvestoinneilla, esimerkiksi kaupunkiradoilla ja oikoradoilla on vaikutuksia liikennepaikkojen yhdyskuntarakenteeseen ja joskus myös valtakunnalliseen aluerakenteeseen. Vaikutuksia kuvataan sanallisesti, karttaesityksin ja numeerisina arvioina, jotka koskevat esimerkiksi vaikutuksia alueiden väestö- ja työpaikkamäärissä. Sanallisissa arvioissa kuvataan mm. ratainvestointien vaikutuksia maakunnallisten, seudullisten ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumisen suhteen.

Ratainvestointien yhdyskuntarakenteelliset vaikutukset liittyvät yleensä junatarjonnan kasvattamismahdollisuuksiin tai junaliikenteen laajentamismahdollisuuksiin kaupunki- ja oikoradojen avulla. Ratainvestointien maankäyttövaikutukset kohdistuvat yleensä radan liikennepaikkojen välittömään ympäristöön. On huomattava, että investointien vertailuvaihtoehdossa maankäytön kehitys voi kohdistua alueittain eri tavalla kuin investointivaihtoehdossa.

Ratainvestointien aluerakenteelliset vaikutukset perustuvat valtakunnallisten junayhteyksien merkittävään nopeutumiseen esimerkiksi oikoradan vuoksi. Tällöin alueiden saavutettavuuden parantuminen heijastuu työssäkäynnin suuntautumiseen sekä työssäkäyntialueiden laajenemiseen ko. liikennekäytävässä. Vaikutukset näkyvät liikennepaikkakuntien väestö- ja työpaikkamäärien lisääntymisenä. Välillisesti vaikutukset voivat näkyä pidempiaikaisena kehityksenä mm. aluetalouksien vahvistumisena.

4.2.7 Terveys ja turvallisuus

Ratainvestointien aiheuttamilla liikenteellisillä muutoksilla on vaikutuksia liikenteen turvallisuuteen ja ihmisten terveyteen. Tällaiset liikenteen ulkoiset vaikutukset näkyvät liikenteen onnettomuuksia, päästöjä ja melutasoa koskevinä muutoksina.

Junaliikenteen ominaisuuksista liikenteen ulkoisiin haittoihin vaikuttavat mm. junatarjonta, veturien käyttämä energia (sähkö/diesel), junien nopeus ja bruttopaino. Ratainvestointien aiheuttamia ulkoisten vaikutusten muutoksia syntyy liikennemuotojen välisten siirtymien vuoksi. Esimer-

kiksi merkittävä osa kaupunkiratojen ulkoisista hyödyistä syntyy tieliikenteen onnettomuuksien ja päästöjen vähenemisen seurauksena.

Hankkeen ulkoisten haittojen muutoksia kuvataan seuraavien mittareiden avulla:

- muutokset liikennemelulle altistuvien asukkaiden määrässä
- muutokset ihmisten terveydelle haitallisten päästöjen määrässä
- muutokset henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrässä
- muutokset vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksien riskeissä.

Liikenteen aiheuttamaa melua mitataan A-painotettuna samanarvoisena, jatkuvana äänitasona, jota kutsutaan ekvivalenttitasoksi. Häiriötä aiheuttavana melutasona pidetään päivällä 55 desibeliä.

Ihmisten terveydelle haitallisia yhdisteitä ovat hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (PM_{2,5}) ja rikkidioksidi (SO₂). Koska vaikutukset riippuvat päästöille alttiina olevan väestön määrästä, arvioidaan dieseljunaliikenteen ja siirtyvän tieliikenteen päästövaikutukset erikseen taajamissa ja haja-asutusalueilla syntyvien päästöjen osalta.

Ratainvestointien aiheuttamien henkilövahinko-onnettomuuksien määrällisiä muutoksia arvioidaan tasoristeysonnettomuuksien ja siirtyvän tieliikenteen osalta.

Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksia koskevien riskien muutoksia voidaan arvioida esimerkiksi kuljetusreittien varrella asuvan väestön ja pohjavesiesiintymien perusteella.

4.2.8 Luonto, ilmasto, maisema ja rakennettu ympäristö

Uusinvestoinneilla ja usein myös laajennusinvestoinneilla on vaikutuksia luontoon ja rakennettuun ympäristöön. Osa näistä vaikutuksista syntyy rakentamisen seurauksena investoinnin välittömässä ympäristössä.

Yleisimmin tarkasteltavia luontovaikutuksia ovat:

- vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen
- vaikutukset harvinaisten kasvien ja eläinten elinympäristöön
- vaikutukset maaperän ja ilman pilaantumiseen, ilmaston muutoksiin sekä geologisiin muodostumiin
- vaikutukset pohjavesiin ja vesistöihin.

Hiilidioksidi (CO₂) ja muut kasvihuonekaasut ovat haitallisimpia ilmaston muutoksiin vaikuttavia yhdisteitä. Vaikutuksina kuvataan näiden yhdisteiden määrälliset muutokset. Liikenteen aiheuttamien kasvihuonekaasujen määrä on suoraan riippuvainen fossiilisten polttoaineiden käytöstä polttomoottoreissa tai sähköjunien käyttämän energian tuotannossa.

Rakennetun ympäristön kannalta tärkeää on kuvata kaupunkikuvaa sekä kulttuuriperinnön kannalta arvokkaita kohteita koskevia muutoksia ja uhkatekijöitä.

Tällaisia kohteita ovat mm.:

- suojeltavat tai muutoin arvokkaat rakennukset
- muinaismuistomerkit
- kulttuurihistorialliset maisemakokonaisuudet
- muut suojeltavat kohteet.

4.3 Kannattavuuslaskelman laatiminen

4.3.1 Laskelman sisältö

Investointien yhteiskuntataloudellista kannattavuutta mitataan kaikissa hankearvioinnin piiriin kuuluvissa hankkeissa hyöty-kustannusanalyysin avulla. Menetelmällä lasketaan hankkeen hyöty-kustannussuhde (HK-suhde) hankkeen tuottamien hyötyjen, haittojen ja hankkeen investointikustannusten perusteella.

Hyötyjä ovat hankkeen aiheuttamat rahamääräisiksi arvotetut positiiviset vaikutukset ja investoinnin jäännösarvo laskenta-ajanjakson lopussa. Haittoja ovat vastaavasti rahamääräiset negatiiviset vaikutukset. Vaikutusten rahamääräisiksi arvottamisessa käytetään liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamia yksikköarvoja.

Hyöty-kustannussuhde ilmaisee hyötyjen ja haittojen nettosumman nykyarvon ja investoinnin nykyarvon välisen suhteen seuraavasti:

$$HK\text{-suhde} = \frac{\text{hyödyt} - \text{haitat}}{\text{investointikustannus}}$$

Kannattavuuslaskelmassa tutkitaan aina investointivaihtoehdon ja vertailuvaihtoehdon välistä eroa. Laskelmaan otetaan periaatteessa kaikki sellaiset hyödyt ja haitat, joihin hanke vaikuttaa ja joiden rahamääräiseen (kustannusten) arviointiin on olemassa selkeät menetelmät.

Ratahankkeen kannattavuuslaskelma sisältää yleensä seuraavat kustannukset ja hyödyt:

Hankkeen investointikustannukset

- suunnittelu ja rakentaminen
- rakennusaikaiset korot

Väylän ylläpidon ja kunnossapidon kustannusmuutokset

- ratojen ja muiden väylien kunnossapitokustannukset
- junaliikenteen ohjauksen kustannukset

Tuottajan ylijäämän muutos

- liikennöintikustannukset
- lipputulot

Kuluttajan ylijäämän muutos (vain henkilöliikenne)

- matkustajien lippukustannukset
- matkustajien aikakustannukset
- matkustajien muut matkakustannukset

Liikenteen ulkoisten kustannusten muutos

- onnettomuuskustannukset
- päästökustannukset
- melukustannukset.

Jotta hanke olisi yhteiskuntataloudellisesti kannattava, HK-suhteen tulee olla suurempi tai yhtä suuri kuin yksi. Mitä suuremman yli yhden menevän arvon HK-suhde saa, sitä paremmaksi investoinnin kannattavuus muodostuu.

Hanketta, jonka HK-suhde on selvästi yli yhden, ei kuitenkaan välttämättä ole järkevä toteuttaa, sillä hankkeella saattaa olla merkittäviä haittavaikutuksia, jotka jäävät kannattavuuslaskelman ulkopuolelle. Vastaavasti hanke, jonka HK-suhde on alle yhden, voi olla positiivisten kannattavuuslaskelman ulkopuolisten vaikutusten vuoksi järkevä toteuttaa. Tällaisia positiivisia vaikutuksia syntyy erityisesti joukkoliikennehankkeissa.

4.3.2 Laskenta-ajanjakso

Investointien aiheuttamat rahamääräiset vaikutukset määritetään 30 vuoden pituiselta laskenta-ajanjaksolta, jonka lisäksi tarkasteluajanjaksoon sisällytetään rakentamisaika. Laskenta-ajanjakson ensimmäinen vuosi on investoinnin toteuttamisen jälkeinen ensimmäinen kokonainen kalenterivuosi.

4.3.3 Diskonttaus ja laskentakorko

Investoinnin aiheuttamat hyödyt ja haitat sekä investoinnin jäännösarvo diskontataan laskenta-ajanjakson ensimmäiseen vuoteen eli ns. perusvuoteen. Vastaavasti investointikustannuksille lasketaan rakentamisajalta korkoa. Poikkeuksena tästä ovat hankkeen liikenteelle avaamisen jälkeen tehtävät investoinnit, joiden kustannukset diskontataan perusvuoteen.

Väylähankkeiden kannattavuuslaskelmassa käytetään 5 prosentin laskentakorkoa.

Investoinnin vuotuiset hyödyt ja haitat diskontataan perusvuoteen (a) seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\text{Diskontattu kustannus} = v^t * \text{kustannus vuonna } t,$$

jossa $v^t = \text{diskonttaustekijä} = 1 / (1,05)^{t-a}$

4.3.4 Kustannusten arvottaminen ja verojen käsittely

Kannattavuuslaskelmassa tarkastellaan valmiiksi rahamääräisiä ja rahaksi muutettavia vaikutuksia. Rahamääräisiä vaikutuksia ovat väylien kunnossapitokustannukset, junien liikennöintikustannukset, ajoneuvokustannukset (siirtyvä liikenne), lippukustannukset, lipputulot sekä työajan sisäiset aikakustannukset.

Rahaksi muutettavia vaikutuksia ovat vapaa-ajan matkojen aikakustannukset, onnettomuus-, päästö- ja melukustannukset. Vaikutusten muuttaminen rahaksi perustuu liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamiin yksikköarvoihin, jotka on esitetty luvussa 6. Voimassa oleviin yksikköarvoihin ei saa tehdä indeksikorjauksia.

Yleisenä periaatteena on, että yhteiskuntataloudellinen kannattavuuslaskelma laaditaan ns. verottomin yksikkökustannuksin, jotka eivät sisällä liikenteen erityisveroja, maksuja ja subventioita eikä arvonlisäveroa.

Liikenteen kysynnän arvioinnissa on kuitenkin aina käytettävä hintoja, jotka sisältävät myös edellä mainitut kustannuserät.

4.3.5 Investointikustannukset

Kannattavuuslaskelmassa hankkeen investointikustannuksiksi lasketaan ainoastaan ne kustannukset, jotka ylittävät vertailuvaihtoehtoon sisältyvien investointien kustannukset. Investointikustannus esitetään kannattavuuslaskelmassa ilman arvonlisäveroa.

Tavallisesti investointivaihtoehtoon sisältyy sellaisia toimenpiteitä, joita ei vertailuvaihtoehdossa toteuteta edes osittain. Vastaavasti vertailuvaihtoehdossa voidaan toteuttaa toimenpiteitä, joita ei sisälly investointivaihtoehtoon. Esimerkiksi, mikäli investointivaihtoehtoa ei toteuteta, joudutaan joskus tekemään pieniä liikenneturvallisuutta parantavia toimenpiteitä.

Investointivaihtoehtoon ja vertailuvaihtoehtoon voi sisältyä myös osittain samoja toimenpiteitä, mutta toimenpiteiden ajoitus voi poiketa toisistaan. Ajoituksen merkitys otetaan huomioon muutettaessa investoinnit laskentakoron avulla nykyarvoisiksi.

4.3.6 Jäännösarvo

Investoinnin jäännösarvolla tarkoitetaan investoinnin arvoa laskenta-ajanjakson lopussa. Jäännösarvo on pääsääntöisesti 25 prosenttia investointikustannuksesta. Jäännösarvon suuruus perustuu olettamukseen, että investoinnin keskimääräinen pitoaika on 40 vuotta ja arvonaleneminen tapahtuu lineaarisesti. Jos investoinnin pitoaika on tätä lyhyempi, käytetään vastaavasti pienempää jäännösarvoa. Suurempaa jäännösarvoa ei saa käyttää, vaikka investoinnin tekninen käyttöikä olisi pidempi kuin 40 vuotta.

Jäännösarvo diskontataan hyöty-kustannusanalyysissä aina perusvuoteen ja sitä käsitellään investoinnin hyötyerän tapaan hyöty-kustannussuhdetta laskettaessa.

4.3.7 Väylänpidon kustannukset

Väylänpidon kustannukset muodostuvat liikenneväylien ja laitteiden hoidon ja kunnossapidon kustannuksista. Hanke voi vaikuttaa näiden kustannusten suuruuteen ylläpidettävien raiteiden ja laitteiden määrässä ja käytössä tapahtuvien muutosten vuoksi. Hankkeeseen voi sisältyä osia, joiden teknistaloudellinen käyttöikä on selvästi laskenta-aikaa lyhyempi. Myös näiden osien uusimiskustannukset tulee ottaa huomioon väylänpidon kustannuksissa.

Ratahanke voi vaikuttaa myös muiden liikenneväylien ylläpitoon, jos hanke aiheuttaa siirtymiä kulku- ja kuljetusmuotojen välillä. Tällaiset kustannusvaikutukset ovat kuitenkin hyvin vähäisiä, ettei niitä tarvitse yleensä ottaa kannattavuuslaskelmassa huomioon.

4.3.8 Kuluttajan ylijäämän muutos henkilöliikenteessä

Henkilöliikenteessä kuluttajia ovat joukkoliikenteen matkustajat, yksityis-autoilijat ja kevyen liikenteen käyttäjät. Ratahanke voi lisätä tai pienentää kuluttajien kokemaa ns. kuluttajan ylijäämää. Mikäli kuluttaja kokee saavuttavansa ratahankkeen ansiosta enemmän hyötyä kuin hän joutuu maksamaan, kuluttajan ylijäämän muutos on positiivinen.

Kuluttajan ylijäämän muutokseen vaikuttavat rahamääräisiä kustannustekijöitä koskevien muutosten ohella kuluttajan kokemat laadulliset muutokset, kuten muutokset matkustusmukavuudessa, matkustamiseen kuluvassa vapaa-ajassa ja työntekomahdollisuuksissa matkan aikana.

Kannattavuuslaskelmassa kuluttajan ylijäämän muutosta mitataan ns. yleistettyjen kustannusten avulla, joihin sisältyvät rahamääräisten matkalippu-, ajoneuvo- ja työajan aikakustannusten ohella ja yhteiskuntataloudellisiin yksikköarvoihin perustuvat vapaa-ajan matkojen aikakustannukset.

Kuluttajan ylijäämän arviointia varten matkustajat jaetaan nykyisiin junamatkustajiin ja muista kulkutavoista junaan siirtyviin matkustajiin.

Nykyisten junamatkustajien saavuttama kuluttajan ylijäämän muutos saadaan kertomalla yleistettyjen kustannusten muutos (matkalipun ja aikakustannusten muutosten summa) vertailuvaihtoehdon matkustajamäärällä. Kulkutapojen välisiä siirtymiä ja matkojen suuntautumismuutoksia aiheuttavissa hankkeissa (esim. kaupunkiradat) kuluttajien yleistettyjen kustannusten muutos voidaan laskea parhaiten hankkeen koko vaikutusalueen liikennejärjestelmää koskevien analyysien avulla.

Mikäli yleistettyjen kustannusten muutosta ei voida laskea koko liikennejärjestelmän tasolla, junaan muista kulkutavoista siirtyvien matkustajien kuluttajan ylijäämän muutos voidaan arvioida ns. puolikkaan säännön avulla. Säännön mukaan uudet junamatkustajat saavuttavat hyödyn, joka on puolet nykyisen matkustajan saavuttamasta kuluttajan ylijäämän muutoksesta. Laskentatavan lähtökohta perustuu olettamakseen, että kysyntä kasvaa lineaarisesti matkan yleistettyjen kustannusten laskiessa.

Junamatkustajiin kohdistuvien vaikutusten ohella ratahanke voi vaikuttaa muiden kulkutapojen matkustajien kokemaan kuluttajan ylijäämään. Esimerkiksi kaupunkiratahanke voi pienentää henkilöautomatkustajien yleistettyjä kustannuksia, jos rатаinvestointi lyhentää näitä matkoja rатаinvestoinnin yhdyskuntarakennetta tiivistävän vaikutuksen vuoksi.

4.3.9 Tuottajan ylijäämän muutos henkilöliikenteessä

Tuottajalla tarkoitetaan tässä yhteydessä rautatieliikenteen ja muiden joukkoliikennepalvelujen tuottajia eli liikenteen harjoittajia.

Tuottajan ylijäämän kasvu merkitsee yrityksen voiton (tuotot-kustannukset) lisääntymistä ja vastaavasti ylijäämän pieneneminen voiton pienentymistä. Ratahankkeissa käsiteltäviä tuotantokustannuksia ovat liikennöintikustannukset. Vastaavasti tuottoina käsitellään matkalipputuloja.

Liikenteen harjoittajien liikennöintikustannusten ja lipputulojen muutokset lasketaan kaikkien niiden joukkoliikennevälineiden osalta, joiden tarjontaan tai kysyntään ratahanke vaikuttaa.

4.3.10 Kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutos tavaraliikenteessä

Tavaraliikenteessä kuluttajia ovat kuljetuspalvelujen ostajat, joiden ylijäämän muutokseen vaikuttavat rahtikustannuksissa sekä muissa logistisissa kustannuksissa tapahtuvat muutokset. Joskus ratahanke voi olla edellytys, että kuljetukset voidaan ylipäättänsä hoitaa. Hankkeen aiheuttama kuluttajan ylijäämän muutos on tällöin logististen kustannusten säästö, joka saavutetaan välttämällä kalliimpien hankinta- ja kuljetusjärjestelmävaihtoehtojen käyttö (esim. raakapuun hankinta kauempaa, jolloin kuljetuskustannukset kasvavat).

Vastaavasti tuottajan ylijäämän muutokseen vaikuttavat liikenteenharjoittajan liikennöintikustannuksissa ja rahtituloissa tapahtuvat muutokset.

Kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutosten arviointi tavaraliikenteessä on hankalaa, sillä liikennöintikustannusten, rahtihintojen ja muiden logististen kustannusvaikutusten arvioimiseksi ei ole käyttökelpoisia menetelmiä, koska menetelmissä tarvittavat kustannustiedot ovat liikennöitsijän liikesalaisuuksia. Tämän vuoksi on mahdotonta arvioida, kuinka suuri osa ratahankkeen synnyttämistä liikennöintikustannusten säästöistä siirtyy

alennuksina rahtihintoihin. Toisaalta kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutoksen arviointi tavaraliikenteessä ei ole hankkeen kokonaishyötyjen kannalta tarpeellista, jos rатаinvestoinnilla ei ole vaikutusta kuljetustapojen väliseen kysyntään.

Edellä esitettyihin ongelmiin liittyen tavaraliikenteessä ei arvioida erikseen kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutosta. Kannattavuuslaskelmassa otetaan huomioon vain liikenteen tuottajalle aiheutuvat liikennöintikustannusten muutokset (kun hankkeella ei ole vaikutusta kuljetustapojen väliseen kysyntään, kuluttajan ja tuottajan ylijäämän muutosten summa on yhtä suuri kuin liikennöintikustannusten muutos). Tavarajunien liikennöintikustannusten arviointia on käsitelty luvussa 6.4.

4.3.11 Ulkoiset kustannukset

Kannattavuuslaskelmassa tarkasteltavia ulkoisia kustannuksia ovat liikenteen onnettomuuksien, päästöjen ja melun kustannukset. Hankkeen kustannusvaikutukset lasketaan kaikkien niiden liikennemuotojen osalta, joiden ulkoisiin haittoihin ratahanke vaikuttaa. Onnettomuuksien, päästöjen ja melun haitat määritetään luvussa 6 esitettyjen yksikköarvojen avulla.

4.3.12 Herkkyystarkastelut

Kannattavuuslaskelmaan sisältyvät herkkyystarkastelut. Herkkyystarkasteluissa arvioidaan merkittävimpiin kustannuseriin liittyvien epävarmuustekijöiden vaikutuksia kannattavuuslaskelman tulokseen eli hyöty-kustannussuhteeseen. Herkkyystarkasteluissa tarkasteltavat tekijät valitaan hankekohtaisesti.

Hankkeen hyöty-kustannussuhteen herkkyyttä ei saa arvioida hankkeille yhteisten laskenta-arvojen (jäännösarvoprosentti, laskentajakson pituus ja laskentakorko) ja kustannusten arvottamisessa käytettävien yksikköarvojen suhteen.

Tärkeimpiä herkkyystarkasteluissa tarkasteltavia epävarmuustekijöitä ovat:

- kustannusarvio
- liikenne-ennusteet ja niiden taustalla olevat väestö- ja maankäyttöennusteet
- hankkeen käyttöönottovuosi.

Maankäyttöennusteiden merkitys on yleensä erityisen merkittävä kaupunkiratahankkeissa. Herkkyystarkasteluissa kaupunkiratojen kannattavuus on tämän vuoksi aina arvioitava ilman kaupunkiradan synnyttämiä maankäytön liikenteellisiä vaikutuksia.

4.4 Vaikuttavuuden arviointi

Hankkeen vaikuttavuuden arvioinnilla tarkoitetaan hankkeen kannattavuuslaskelmaan sisältyvien rahamääraisten ja muiden vaikutusten muodos-

taman kokonaisuuden suhdetta liikennepoliittisiin linjauksiin. Vaikuttavuuden arvioinnin tarkoituksena on antaa kannattavuuslaskelmaa monipuolisempi kuva hankkeen vaikutuksista ja niiden merkityksestä.

Vaikuttavuuden arviointi sisältää hankkeen vaikutusten ja vaikutusmekanismien sanallisen kuvauksen eri näkökulmista ja vaikutettavuuden arvioinnin yhteenvedon laatimisen.

Hankkeen vaikuttavuutta kuvataan sanallisesti ja perustellusti eri näkökulmista, joita ovat päivittäinen liikkuminen, elinkeinoelämä, aluekehitys, ympäristö, turvallisuus ja taloudellisuus. Näiden näkökulmien sisällä voidaan tarkastella erilaisia osatekijöitä.

Eri näkökulmiin sisältyvä vaikutettavuuden arviointi vaihtelee hanketyypeittäin. Mahdollisia osatekijöitä ja niiden vaikutuksen kohteita on esitetty taulukossa 2.

Hankkeen vaikuttavuuden arvioinnin tuloksista laaditaan yhteenveto, jonka tarkoituksena on antaa yleiskuva hankkeen olennaisista vaikutuksista ja niiden suunnasta eri näkökulmista. Kokonaisarvioinnissa myös todetaan, missä määrin kannattavuuslaskelma kuvaa hankkeen vaikutuksia ja mitkä vaikutukset jäävät laskelman ulkopuolelle. Vaikuttavuuden arvioinnin yhteenveto voidaan esittää +/- -asteikkoa tai värejä käyttäen. Yhteenveto voi olla myös sanallinen.

Taulukko 2. Vaikuttavuuden arvioinnissa käsiteltävät näkökulmat ja niihin sisältyviä osatekijöitä (lähde: LVM /1/).

Näkökulma	Osatekijöitä
Liikkuminen	Työmatkaliikenteen toimivuus Koulumatkojen turvallisuus Peruspalvelujen saavutettavuus Eri väestöryhmien liikkumismahdollisuudet Liikkumisen nopeus Vapaa-ajan liikkumisen sujuvuus
Elinkeinoelämä	Ulkomaanliikenteen toimivuus Kuljetusten toimintavarmuus ja täsmällisyys Kuljetusten kustannustehokkuus Matkailuelinkeinon tarpeet Kuljetusten nopeus
Alueiden kehitys	Alueiden kehitystä jarruttavat liikenteelliset ongelmat Alueiden perusrakenteet ja maankäyttö Yhdyskuntarakenne Alueiden omat vahvuudet Alueiden houkuttelevuus
Ympäristö	Elinympäristö Luonnonympäristö Maisema ja taajamakuva Kulttuuriperintö
Turvallisuus	Liikenneturvallisuus Sosiaalinen turvallisuus
Taloudellisuus	Väylänpidon talous Liikennöinnin talous Yritystalous Kotitaloudet

4.5 Toteutettavuuden arviointi

Toteutettavuuden arvioinnissa käsitellään sellaisia hankkeen toteuttamispäätöksen kannalta merkittäviä tekijöitä, jotka eivät tule esille hankkeen kannattavuuslaskelmassa tai vaikutettavuuden arvioinnissa.

Tällaisia tekijöitä ovat mm.:

Suunnittelutilanne

- suunnitteluprosessin vaihe ja odotettavissa oleva kesto (myös mahdollinen suunnitelmien vanheneminen)
- kaavoitustilanne.

Lupaprosessit

- lainsäädännön mukaisten lupaprosessien tilanne
- tehdyt valitukset ja valitusmahdollisuudet.

Valtion talousarvion ulkopuoliset rahoitusmahdollisuudet

- yksityisrahoitus
- EU-tuet
- kuntien rahoitus.

Tekniset riskit

- tekniset laitteet ja ratkaisut, joiden toteuttamiseen tai käyttöön liittyy tavanomaista suurempia riskejä.

Liikennöinnin riskit

- liikennöitsijän mahdollisuudet tuottaa hankkeen hyötyjen edellyttämiä liikennepalveluja (kuten junatarjonnan lisäämistä).

Vaiheittain toteuttaminen

- mahdollisuudet vaiheittain toteuttamiseen (tulevaisuuden liittyviä riskejä voidaan pienentää).

Merkittävät rakentamisen aikaiset haitat

- haitat liikenteelle
- haitat ympäristölle
- haitat maankäytölle.

Edellä esitetyt tekijät voivat vaikuttaa siihen, milloin hanke voidaan toteuttaa ja osittain myös siihen, voidaanko hanketta toteuttaa lainkaan. Toteutuskelpoisuuden arvioinnin on oltava toteavaa, toisin sanoen hankkeen toteutuskelpoisuuteen vaikuttavat asiat pitää tuoda esille, mutta niiden merkitystä hankkeen toteutuspäätökseen ei saa ennakoida.

4.6 Raportointi ja yhteenveto**4.6.1 Arvioinnin dokumentointi ja raportointi**

Ratahankkeen arviointi dokumentoidaan sillä tarkkuudella, että arviointi on läpinäkyvä ja että ulkopuolinen voi päivittää sen. Tällainen dokumentointi on tärkeää, sillä hankkeet voivat olla suunnitelmissa useita vuosia, jonka aikana esimerkiksi kannattavuuteen vaikuttavat laskenta-arvot, yksikkökustannukset tai hankkeen liikennepoliittiset tavoitteet voivat muuttua.

Dokumentoinnin tärkeimmät osat ovat kannattavuuslaskelman yksityiskohtainen kuvaaminen sekä vaikuttavuuden arvioinnin perusteiden kirjaaminen.

Jos arviointi julkaistaan omana erillisenä raporttina, dokumentointi sisällytetään siihen. Jos arvioinnista julkaistaan vain yhteenveto tai tulokset osana suunnitelmaraporttia, laaditaan arvioinnin dokumentiksi erillinen muistio. Dokumenteista tulee näkyä arvioinneissa käytettyjen lähteiden viitteet.

4.6.2 Arvioinnin yhteenveto

Hankearvioinnin yhteenveto on tärkein päätöksentekoa palveleva hankearvioinnin tulos. Arvioinnin keskeiset tulokset esitetään hankekortissa, jossa kuvataan hanke, sen vaikutukset, kannattavuuslaskelma, tavoitteiden toteutuminen ja toteutettavuus. Hankekortti voi olla laajuudeltaan 1-, 2- tai 4-sivuinen.

Hankekortin ensimmäinen sivu on aina itsenäisesti toimiva tiivistelmä hankkeen tarkoituksesta, sisällöstä ja vaikutuksista.

Hankekortin ensimmäisellä sivulla tuodaan esille seuraavat seikat:

- karttaesitys tai muu kuva, joka antaa yleiskuvan hankkeen sijainnista ja laajuudesta
- hankkeen lähtökohdat, sisältö, kustannukset ja rahoitus
- hankkeen toteutusvalmius suunnitelmien puolesta
- hankkeen merkittävimmät vaikutukset ja hankkeen hyöty-kustannus-suhde
- keneltä saa lisätietoja ja tarvittaessa arvioinnin dokumentin.

Kaksisivuisen hankekortin toisella sivulla on kartta, jossa esitetään etusivun yleiskuvaa yksityiskohtaisempi suunnitelma hankkeesta.

Nelisivuisen hankekortin sivuilla 2–4 esitetään tiivistetysti seuraavat hankearvioinnin osat:

- sivu 2: hankekuvaus (nykytila ja ongelmat, vertailuvaihtoehto, toimenpiteet ja kustannukset sekä suunnittelutilanne)
- sivu 3: vaikutusten kuvaus
- sivu 4: vaikutusten arviointi (kannattavuuslaskelma, toteutettavuus, ja vaikutettavuuden arviointi).

5 VAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETELMIÄ

5.1 Liikenne-ennusteiden laatiminen

Liikenne-ennusteet laaditaan investoinnin toteuttamisen mukaiselle tilanteelle sekä vertailuvaihtoehdon mukaiselle tilanteelle, jossa hanketta ei toteuteta. Ennusteet laaditaan ajanjaksolle, joka käsittää ajan nykyhetkestä hankkeen valmistumiseen ja ajan 30 vuotta hankkeen valmistumisesta eteenpäin.

5.1.1 Henkilöliikenteen ennusteet

Henkilöliikenteessä tapahtuvien kysyntämuutosten laajuus ja määrä on riippuvainen hankkeen tyypistä. Kysyntämuutosten laatimisen kannalta raitininvestoinnit voidaan jakaa kahteen pääryhmään, joita ovat:

- pienet laajennusinvestoinnit, joilla on vähäinen merkitys henkilöliikenteen palvelutasoon ja kysyntään
- merkittävät laajennusinvestoinnit ja uusinvestoinnit, joilla on huomattava merkitys henkilöliikenteen palvelutasoon ja kysyntään.

Henkilöliikenteen kysynnän kannalta merkitykseltään vähäisiä laajennusinvestointeja ovat hankkeet, jotka eivät vaikuta oleellisesti matka-aikoihin tai junatarjontaan. Sen sijaan uusinvestoinnit ja laajennusinvestoinnit, jotka mahdollistavat junaliikenteen selkeän palvelutason parantamisen, vaikuttavat junamatkojen määrään.

Yleisennusteet

Pienissä laajennusinvestoinneissa yms. hankkeissa, joilla ei ole vaikutuksia kulkutapojen väliseen kysyntään, käytettävät kysynnän arviointimenetelmät voivat olla varsin yksinkertaisia. Kaukoliikenteen osalta lähtökohtana voidaan käyttää esim. junaliikenteen pitkän aikavälin yleisennusteita (kasvukertoimia) tai valtakunnallisia verkkoennusteita.

Liikennemallien käyttö

Liikennemalleja suositellaan käytettäväksi hankkeissa, joilla on laajoja kulkutapajakaumaa koskevia kysyntävaikutuksia. Tällaisia hankkeita ovat mm. kaupunkiratahankkeet ja nopean rataverkon laajennushankkeet. Suomessa käytettävissä olevat mallit koskevat lähinnä kaupunkiseutuja. Sen sijaan Suomessa ei ole päivitettyjä, valtakunnallisten liikenne-ennusteiden laatimiseen soveltuvia liikennemalleja.

Kaupunkiseutujen liikennemalleissa henkilöliikenteen kysyntää selitetään mm. maankäyttötietoihin, väestön sosiaaliekonomisten taustatietoihin ja tutkimuksiin perustuvien matkatietojen perusteella. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun ratahankkeissa on YTV:n liikennemalleilla laskettu ennustevuoden alueelta alueelle liikennevirtamatriisi, joka on sijoitettu tarkasteltavalle liikenneverkolle liikenteen sijoitteluohjelmistoja (esim. Emme/2) käyttäen. Tulevaisuuden liikenneverkko (juna- ja bussilinjat,

asemat, pysäkit, ajoneuvoliikenteen verkko, kävely-yhteydet) kuvataan linkkien ja solmujen avulla.

Joustokertoimien käyttö

Kysyntäjousto kuvaa, kuinka paljon esimerkiksi rautatieliikenteen suhteellinen kysyntä muuttuu, jos jokin rautatieliikenteen ominaisuus muuttuu esimerkiksi yhden prosentin. Kysyntäjouston suuruus ilmaistaan kertoimen avulla. Esimerkiksi matka-ajan jousto -0,8 kertoo, että jos matka-aika lyhenee yhdellä prosentilla, kasvaa liikenteen kysyntä 0,8 prosenttia.

Kysyntäjoustojen suuruus perustuu havaittuihin muutoksiin. Hankekohtaisesti kysynnän muutokset voivat olla hyvinkin erilaisia, minkä vuoksi keskimääräisten joustokertoimien käyttöön tulee suhtautua varauksellisesti. Joustojen käyttö ei mahdollista liikennemallien tapaan esimerkiksi kilpailevien kulkutapojen ominaisuuksien huomioon ottamista. Ongelmana on myös, ettei Suomessa ole tehty kattavia eri rautatieliikenteen kysyntäjoustoja koskevia tutkimuksia.

Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan matka-ajan kysyntäjousto on matkan tarkoituksesta ja matkan pituudesta riippuvainen. Jouston suuruus kasvaa matkan pituuden kasvaessa. Jousto on suurin työaikaisilla matkoilla ja pienin vapaa-ajan matkoilla (taulukko 3).

Junaliikenteen tarjonnan kysyntäjoustoksi on ruotsalaisissa tutkimuksissa saatu noin 0,5, toisin sanoen vuorovälin lyhentyminen esimerkiksi 10 prosentilla lisää junamatkojen kysyntää 5 prosenttia (taulukko 4).

Taulukko 3. Matka-ajan kysyntäjoustot (lähde: Banverket /3/).

Matkan pituus (km)	Työaikaiset matkat	Vapaa-ajan matkat
100	-0,6	-0,2
200	-0,7	-0,3
300	-0,9	-0,6
400	-1,1	-0,7
500	-1,3	-0,9
600	-1,4	-1,0
800	-1,6	-1,1

Taulukko 4. Junatarjonnan kysyntäjousto (lähde: Banverket /3/).

Matkaryhmät	Joustokerroin
Työasiamatkat	0,5
Vapaa-ajan matkat	0,5

5.1.2 Tavaraliikenteen ennusteet

Hankearvioinnissa rataverkon tavaraliikenne-ennusteita tarvitaan hankkeen vaikutusten kuvausta sekä liikennöintikustannusten ja liikenteen ulkoisten kustannusten muutosten arviointia varten.

Ratahankkeilla on harvoin merkittävää vaikutusta kuljetustapojen väliseen työnjakoon. Koska kuljetustapojen välisten siirtymien arviointi on myös hyvin hankalaa, tarkastellaan kysyntämuutoksia yleensä vain herkkyystarkasteluissa. Poikkeuksen muodostavat ratojen lakkautukset yms. merkittävät tavaraliikenneverkon muutokset, jotka vaikuttavat kuljetustapojen käyttömahdollisuuksiin.

Rataverkon tavaraliikenne-ennuste

RHK tekee säännöllisesti koko rataverkon tavaraliikenne-ennusteen /4/, joka sisältää rataosakohtaiset tonniennusteet, jotka ulottuvat noin 20 vuoden päähän ennusteen laadintavuodesta. Hankearviointeja varten rataosakohtaiset tonnimääräennusteet voidaan muuttaa junatarjonnaksi.

Tapauskohtaiset ennusteet

Radan tavaraliikenne-ennuste voidaan laatia myös tapauskohtaisesti, mikäli radan kuljetuskysyntään vaikuttavissa tekijöissä on tapahtumassa merkittäviä muutoksia, joita rataverkon tavaraliikenne-ennusteessa ei ole otettu huomioon. Tällaisia muutostekijöitä voivat olla esimerkiksi päätös tuotantolaitoksen lakkautuksesta, päätös merkittävästä tuotantolaitosinvestoinnista tai merkittävä pysyvä muutos tuotantolaitoksen raaka-ainevirroissa.

Tapauskohtaiset ennusteet laaditaan nykyisiin tavaravirtatietoihin, sidosryhmähaastatteluihin (muutokset teollisuuslaitosten tuotannossa, tavara-
virroissa ja kuljetusjärjestelmissä) ja rataverkon tavaraliikenne-ennusteessa esitettyihin teollisuuden yleisiin kehitysnäkymiin perustuen. Hankkeen toteuttamisesta hyötyvien sidosryhmien arvioihin tulee ennusteita laadittaessa suhtautua kriittisesti.

5.2 Ulkoisten vaikutusten arviointi

5.2.1 Liikenneonnettomuudet

Rautatieliikenne

Rautatieliikenteen onnettomuudet voidaan jakaa ratalinjalla tapahtuviin onnettomuuksiin ja tasoristeysonnettomuuksiin.

Ratalinjalla tapahtuvat onnettomuudet ovat junien kohtaamisonnettomuuksia, suistumisonnettomuuksia tai jalankulkijan yliajo-onnettomuuksia. Vastaavasti tasoristeysonnettomuudet ovat samassa tasossa risteävän tieliikenteen ja rautatieliikenteen välisiä onnettomuuksia.

Hankearvioinnissa tarkastellaan vain tasoristeysonnettomuuksia. Ratalinjalla tapahtuvien onnettomuuksien määrällisten muutosten arviointi ei ole tarpeellista, sillä junien kohtaamisonnettomuudet ja liian suuresta nopeudesta aiheutuvat suistumisonnettomuudet voidaan välttää, kun automaattinen kulunvalvonta valmistuu lähes koko rataverkolle vuoteen 2005 mennessä. Myöskään jalankulkijoiden yliajoja ei ole tarpeen tarkastella, koska niiden taustalla ovat useimmiten inhimilliset tekijät eikä ratahankkeilla ole vaikutuksia tällaisten onnettomuuksien määrään.

Hankkeen vaikutukset tasoristeysonnettomuuksien määrään voidaan arvioida kahdella eri menetelmällä. Toinen menetelmä perustuu onnettomuustilastoihin ja toinen RHK:n kehittämään onnettomuusmalliin.

Tilastojen mukaan Suomessa tapahtuu keskimäärin noin 0,01 onnettomuutta tasoristeystä kohti vuodessa (taulukko 5). Radan onnettomuusmäärän muutos voidaan arvioida tämän riskin ja poistettavien tasoristeysten määrän avulla.

Taulukko 5. Tasoristeysonnettomuuden keskimääräinen riski (lähde: RHK, turvallisuusyksikkö).

Onnettomuustyyppi	Onnettomuusriski (onnettomuuksia/tasoristeys/v)
Tasoristeysonnettomuus	0,0087

Tieliikenne (siirtyvä liikenne)

Tieliikenteen onnettomuusmäärien muutos siirtyvän liikenteen osalta arvioidaan tie- ja katuverkon henkilövahinkoja koskevien onnettomuusriskien avulla. Onnettomuusriskit ovat riippuvaisia tietyypistä ja teiden ympäristöstä.

Yleisten teiden onnettomuusriski on keskimäärin 11,8 onnettomuutta sataa miljoonaa autokilometriä kohti (taulukko 6). Katuverkolla tieliikenteen onnettomuusriskit ovat jonkin verran suurempia.

Taulukko 6. Tieliikenteen henkilövahinkoon johtavan onnettomuuden (hvyo) riski tieluokittain (lähde: Tiehallinto /5/).

Tien toiminnallinen luokka	Hvyo/ 100 milj. autokm)
Valtatiet	9,3
Kantatiet	10,8
Seututiet	12,9
Yhdystiet	17,8
Keskimäärin	11,8

5.2.2 Energiankulutus ja päästöt

Rautatieliikenne

Henkilöjunaliikenteen energiankulutukseen vaikuttavat monet eri kaluston ominaisuuksiin, junien painoihin ja liikenteen ominaisuuksiin (pysähdysten tiheys, ajonopeus jne.) liittyvät tekijät. Henkilöliikenteen energiankulutus voidaan arvioida esimerkiksi junatyypin tai junien bruttopainoihin perustuvien ominaiskulutusten perusteella (taulukot 7 ja 8).

Tavarajunien energiankulutus riippuu lähinnä junien bruttopainosta. Myös ratapihoilla tapahtuva vaihtotyö (tapahtuu dieselvetureiden avulla) vaikuttaa energian kokonaiskulutukseen. Tavarajunien keskimääräinen energiankulutus matka-ajon osalta on sähkövetoisessa liikenteessä 0,03 kWh/tkm ja dieselvetoisessa liikenteessä 10,0 g_{pa}/tkm. Vaihtotyö lisää dieselpolttonesteen kulusta keskimäärin 0,7 g_{pa}/tkm.

Rautatieliikenteen aiheuttamien päästöjen määrät voidaan arvioida energiankulutuksen (kWh, kg_{pa}) ja rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmän (RAILI) päästökertoimien (g/kWh, g/kg_{pa}) avulla. Päästökerroin kuvaa syntynyttä päästön määrää kulutettua energiayksikköä kohti (taulukko 9)

Päästöjen määrät voidaan arvioida suoraan myös henkilö- ja kuljetus-suoritteiden perusteella käyttäen liikenteen päästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän (LIPASTO) mukaisia yksikköpäästöjä (g/hlökm tai g/tkm). Yksikköpäästöt on julkaistu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen www-sivulla <http://lipasto.vtt.fi/> /6/.

5 Vaikutusten arviointimenetelmiä

Taulukko 7. Henkilöjunien keskimääräisiä energian ominaiskulutusarvoja junatyypeittäin (lähde: RAILI 2002 /7/ & Pussinen /9/).

Junatyyppi	Sähköveturit kWh/ junakm	Dieselveturit kg _{pa} / junakm
Henkilöjunat		
nopeat junat/moottorivaunuyksikkö	15,5	-
tavanomaiset pikajunat	12,0	2,0
lähiliikenteen junat/moottorivaunuyksikkö	5,9–7,9	-

Taulukko 8. Sähkö- (S) ja dieselveturien (D) ominaiskulutusarvoja henkilö- ja tavara-
junien painoluokittain (lähde: RAILI 2002 /7/).

Junapaino (t)	Ominaiskulutus (kWh tai litraa [*] /100 btkm)			
	henkilö/S	tavara/S	henkilö/D	tavara/D
< 250	30,1	10,7	7,5	11,5
250-499	27,3	10,1	6,2	9,3
500-799	23,7	9,5		7,2
800-999	19,1	8,9		5,9
1000-1249		8,2		4,7
1250-1499		7,6		4,3
1500-1749		7,1		3,4
1750-1999		6,7		2,7
2000-2249		6,2		2,5
>2250		4,6		2,5

* 1 litra dieselöljyä painaa noin 0,85 kg

Taulukko 9. Veturien päästökertoimet (dieselvetureiden päästökertoimet ovat eri moottorityyppien liikennesuoritteilla painotettuja keskiarvoja) (lähde: RAILI 2002 /7/).

Veturi	CO	HC	NO _x	SO ₂	PM	CO ₂
Dieselveturi (g/kg _{pa})	9,68	4,30	76,70	1,99	1,44	3167
Sähköveturi (g/kWh)	0,190	0,030	0,470	0,380	0,060	240

Tieliikenne (siirtyvä liikenne)

Tieliikenteen polttoaineen kulutuksen ja päästöjen määrien laskennassa voidaan hyödyntää tieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmässä määritettyjä päästökertoimia ja LIPASTO:n yksikköpäästöjä.

Siirtyvän tieliikenteen päästöjen arvioinnissa saavutetaan riittävä tarkkuus käyttämällä tieliikenteen keskimääräisiä päästökertoimia (taulukko 10).

Taulukko 10. Tieliikenteen keskimääräiset päästökertoimet autolajeittain (lähde: LIISA 2002 /8/).

Autolaji	CO	HC	NO _x	PM	CH ₄ *	N ₂ O*	SO ₂	CO ₂
Henkilöauto (g/km)	6,6	0,7	0,9	0,04	0,05	0,03	0,004	163
Linja-auto (g/km)	2,3	1,2	9,0	0,39	0,08	0,03	0,008	852
Perävaunullinen kuorma-auto (g/km)	1,6	1,0	8,5	0,35	0,06	0,03	0,009	1004

*Nämä kasvihuonekaasut muutetaan CO₂-ekvivalenteiksi GWP-kertoimen avulla, joka on CH₄:lle 21 ja N₂O:lle 310.

5.2.3 Liikennemelu

Rautatieliikenteen melulle on ominaista sen hetkellisyys ja se on myös taajuudeltaan matalampaa kuin tieliikenteen melu. Rautatieliikenteen melu koetaan yleensä myös vähemmän rasittavana kuin tieliikenteen melu.

Ratahankkeiden meluvaikutuksia arvioidaan liikennemelun aiheuttamien haittojen perusteella. Ratahankkeen synnyttämien meluvaikutusten arvioimiseksi määritetään melutason muutokset radan ympäristössä ja häiritseväksi koetulle melulle alttiina olevien asukkaiden määrä. Liikenteen aiheuttamaa melua mitataan A-painotettuna samanarvoisena, jatkuvana äänitasona, jota kutsutaan ekvivalenttitasoksi. Yleisesti häiriötä aiheuttavana melutasona päivällä pidetään 55 desibeliä.

Raideliikenteen aiheuttamaa melua voidaan arvioida liikennemelun laskentamallien avulla.

5.3 Yhdyskunta- ja aluerakennevaikutusten arviointi

Uusien oikoratojen, nopeiden junayhteyksien ja kaupunkiratojen mahdollistama junaliikenteen palvelutaso on yksi alueiden välisistä kilpailukykytekijöistä. Ratahankkeiden yhdyskuntarakenteelliset vaikutukset näkyvät maankäytön tehostumisena radan asemien ympäristöissä. Oikoradoilla voi olla myös laajempia, valtakunnalliseen aluerakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia.

Ratahankkeiden yhdyskuntarakenteellisina vaikutukset arvioidaan väestön ja työpaikkojen määrämuutoksina radan vaikutusalueella. Tarkastelua varten vaikutusalue jaetaan osa-alueisiin maankäyttömuutosten arvioinnin ja liikenne-ennusteiden laatimisen edellyttämällä tarkkuudella.

Ratahankkeiden yhdyskunta- ja aluerakenteellisten vaikutusten arvioinnissa käytettäviä menetelmiä ovat mm.:

- asiantuntija-arviot (esim. kuntien maankäytön suunnittelijoiden kaavoitukseen perustuvat arviot)
- liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmallit
- kasvukerroinmallit
- analogiamallit.

Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmalleilla tutkitaan liikenteen ja maankäytön välistä vuorovaikutussuhdetta matemaattisten mallien avulla ja pyritään luomaan käsitteellinen kuva todellisuudesta. Mallien avulla voidaan ennustaa mm. asukkaiden, työpaikkojen ja rakennuskannan sijainnin muutokset ja niistä johtuvat muutokset ihmisten liikkumiseen.

Kasvukerroinmallien lähtökohtana voidaan käyttää esimerkiksi väestöennustetta (esim. Tilastokeskuksen ennuste). Tätä ennustetta muutetaan tietyillä kasvukertoimilla sen mukaan, millaisia kehityssysäyksiä rata-yhteyden kehittämisen arvioidaan aiheuttavan ratakäytävän vaikutusalueen eri osissa. Kasvukerroinmallit soveltuvat erityisesti valtakunnallisten junayhteyksien (esim. nopeat junat) aluerakenteellisten vaikutusten arviointiin.

Analogiamallien sovelluskohteet ovat myös aluerakenteellisten vaikutusten arvioinnissa. Analogiamalleissa muodostetaan aluekehitysfunktio aika-etäisyyden suhteen tietyltä paikkakunnalta, esim. Helsingistä. Oletuksena on, että nopeutuneen rautatieyhteyden varrella sijaitsevat paikkakunnat siirtyvät muissa ratakäytävissä toteutuneen kehityksen mukaiseen kohtaan aluekehitysfunktiossa. Näin voidaan arvioida väestö- ja työpaikkamäärät nopeutuneen rautatieyhteyden jälkeen.

6 KUSTANNUSTEN LASKENTAMENETELMIÄ

6.1 Vahvistetut ja vahvistamattomat yksikköarvot

Liikenne- ja viestintäministeriö on vahvistanut tieliikenteessä käytettävät ajoneuvo-, aika-, onnettomuus-, päästö- ja melukustannukset. Näitä tieliikenteen yksikköarvoja käytetään myös muiden liikennemuotojen arvioinneissa silloin, kun hankkeella on vaikutusta tieliikenteen määrään tai suuntautumiseen. Poikkeuksen muodostaa kaupunkialueiden joukkoliikennekustannusten määrittäminen (esim. kaupunkiratahankkeen yhteydessä), sillä linja-autoliikenteen vahvistetut yksikkökustannukset eivät sovellu sellaisenaan kaupunkialueen joukkoliikenteen liikennöintikustannusten laskentaan.

Muita vahvistettuja yksikköarvoja ovat rautatieliikenteen ja vesiliikenteen päästöjen yksikköarvot. Vahvistettuihin yksikköarvoihin ei saa tehdä indeksikorjauksia.

Kaikille ratahankkeiden kannattavuuslaskelmissa tarkasteltaville kustannuksille ei ole vahvistettuja yksikköarvoja. Tällaisia ovat rautatieliikenteen liikennöintikustannukset, lipputulot, tasoristeysonnettomuuksien kustannukset ja radan kunnossapitokustannukset. Näiden kustannusten arvioinnissa voidaan käyttää tässä ohjeessa esitettyjä yksikköarvoja, jotka perustuvat asiantuntijalähteisiin ja selvityksiin.

6.2 Radan kunnossapitokustannukset

Mikäli hankkeen vaikutuksista radan kunnossapitokustannuksiin ei ole erillistä selvitystä tai asiantuntija-arviota, voidaan kustannusmuutokset arvioida raiteiden kunnossapitoluokkien mukaisten keskimääräisten kustannusten avulla (taulukko 11).

Taulukko 11. Raiteiden kunnossapitotason mukaiset keskimääräiset kunnossapitokustannukset vuonna 2003 (lähde: RHK, kunnossapitoyksikkö).

Kunnossapitotaso	Radan nopeus (km/h)	Kustannus (1000 euroa/raidekilometri)
Sähköistetty pääraide		
- taso 1A	nopeus > 140	10,0
- taso 1	120 < nopeus ≤ 140	9,0
- taso 2	nopeus ≤ 120	8,0
- taso 3	nopeus ≤ 110	6,0
Sähköistämätön pääraide (3)	nopeus ≤ 110	4,5
Pää- ja sivuraiteet ja puolenvaihtopaikat (4)	70 < nopeus ≤ 100	5,5
Pää- ja sivuraiteet (5)	50 < nopeus ≤ 70	6,0
Pää- ja sivuraiteet sekä kuormaus- ja seisontraraiteet (6)	nopeus ≤ 50	4,0

6.3 Henkilöjunien liikennöintikustannukset

Henkilöjunien liikennöintikustannuksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten käytettävä junakalusto, liikennöintipaikkojen tiheys, junapituus (junayksiköiden tai vaunujen määrä) sekä kaluston käytön tehokkuus. Hankearvioinnissa liikennöintikustannusmuutosten arviointi perustuu liikennöintisuunnitelman mukaiseen junatarjontaan ja kaluston tarpeeseen.

Liikennöintikustannukset on pyrittävä arvioimaan mahdollisimman tarkasti käytettävissä oleviin lähtötietoihin perustuen. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun lähiliikenteen kustannusten arvioinnissa voidaan hyödyntää tietoja YTV:n maksamista liikenteen korvauksista. Liikennöintikustannusten arvioinnissa voidaan hyödyntää VR Osakeyhtiön asiantuntija-arvioita.

Tarvittaessa henkilöjunien liikennöintikustannukset voidaan arvioida keskimääräisten yksikkökustannusten avulla (taulukko 12). Yksikkökustannukset sisältävät kaikki liikennöinnistä aiheutuvat kustannukset eli kaluston pääoma-, kunnossapito- ja käyttökustannukset.

Taulukko 12. Henkilöjunien keskimääräiset liikennöintikustannukset vuoden 2003 hintatasossa (lähde: VR Henkilöliikenne).

Junatyyppi	Dieseljunat (€/junakm)	Sähköjunat (€/junakm)
Nopeat junat	-	11
IC-junat	-	11
Muut kaukojunat	10	10
Taajamajunat	-	6-8

6.4 Tavarajunien liikennöintikustannukset

Tavarajunien liikennöintikustannukset voidaan arvioida karkeasti rautatiekuljetusten keskimääräisten rahtikustannusten avulla. Keskimääräiset kustannukset soveltuvat lähinnä kuljetusmatkan pituuteen vaikuttavien hankkeiden tai ratojen lakkautusten kustannusvaikutusten arviointiin. Sen sijaan ne eivät sovellu kuljetusaikaa lyhentävien tai akselipainorajoituksia nostavien hankkeiden kustannusvaikutusten arviointiin.

Kuljetusmatkan muutosten vaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon, että tavarajunien liikennöintikustannuksista 40–70 % on riippuvaisia kuljetusmatkan pituudesta. Kuljetusmatkan pituuden merkitys on suurin pendelimäisessä kokojunaliikenteessä. Liikennöintikustannuksia arvioitaessa on lisäksi huomattava, että rahtikustannukset sisältävät myös liikennöitsijän katteen. Vuonna 2003 keskimääräinen rahtikustannus oli 3,5 senttiä/tkm.

6.5 Tieliikenteen ajoneuvokustannukset

Tieliikenteen ajoneuvokustannusten yksikköarvoja tarvitaan, kun tarkastellaan samanaikaisesti eri kulkutapoja sisältävää liikennejärjestelmää. Hankearvioinneissa käytetään vahvistettuja tiehallinnon määrittämiä ajoneuvokustannuksia (taulukko 13). Poikkeuksen muodostaa kaupunkiseutujen sisäinen linja-autoliikenne, jonka kustannukset voidaan arvioida esimerkiksi kilpailutettuja linjoja koskevien kustannustietojen avulla. Tiehallinnon määrittämät linja-autoliikenteen yksikköarvot soveltuvat pika- ja maaseutulinjojen kustannusten arviointiin.

Taulukko 13. Tieliikenteen ajoneuvokustannusten verottomat yksikköarvot vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM /1/).

Autolaji	Ajoneuvokustannus (senttiä/km)
Henkilöauto	8,7
Pakettiauto	17,7
Kevyt auto keskimäärin	9,6
Linja-auto	52,5

6.6 Lippujen hinnat

Kannattavuuslaskelmassa käytettävät joukkoliikenteen lippujen hinnat määritetään tapauskohtaisesti olemassa oleviin VR:n, YTV:n, liikennelaitosten ja linja-autoliikenteen yleisiin tariffeihin perustuen.

Yksityiskohtaisten junatariffien asemasta hankearvioinnissa voidaan käyttää keskimääristä lippukustannusta henkilökilometriä kohti. Vuonna 2004 VR Osakeyhtiön tulot kaukoliikenteessä olivat keskimäärin 7,1 senttiä/henkilökilometri.

Huomattakoon, että lippujen hinnalla on kannattavuuslaskelmassa merkitystä ainoastaan siirtyvän liikenteen osalta (lipputulot vaikuttavat operaattorin saavuttamien lisätulojen suuruuteen ja vastaavasti lippukustannus vaikuttaa junan käyttäjäksi siirtyvän matkustajan saavuttamaan kuluttajain ylijäämän muutokseen).

6.7 Matkustajien ajan arvot

Suomessa kaikkien kulkutapojen aikakustannukset määritetään vahvistettuja tieliikenteen yksikköarvoja käyttäen. Yksikköarvon suuruus riippuu matkan tarkoituksesta (taulukko 14). Junamatkoista on työajan sisäisiä matkoja keskimäärin noin 15 % ja muita matkoja noin 85 %. Keskimääräinen junamatkustajan ajan arvo on siten noin 7,1 euroa/tunti. Aikakustannusten laskennassa tulisi kuitenkin käyttää rataosakohtaista matkan tarkoitusjakautumaa, mikäli se on tiedossa.

Taulukko 14. Kaikkia liikennemuotoja koskevat ajan arvot vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM /1/).

Matkan tarkoitus / junamatkan pituus	Matkustajan ajan arvo (euroa/tunti)
Työajan matka	24,08
Työ- tai asiointimatka	4,07
Vapaa-ajan matka	4,07

6.8 Onnettomuuskustannukset

Ratahankkeiden kannattavuuslaskelmassa arvioidaan tasoristeysonnettomuuksien onnettomuuskustannusmuutokset.

Onnettomuuskustannusten laskenta perustuu vahvistettuihin tieliikenteen yksikköarvoihin. Tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksien keskimääräistä arvoa ei kuitenkaan voida sellaisenaan käyttää tasoristeysonnettomuuden yksikköarvona, sillä tasoristeysonnettomuuksien seuraukset ovat keskimäärin vakavampia kuin tieliikenteessä yleensä.

Tasoristeysonnettomuuden keskimääräinen kustannus on RHK:n vuosien 2002–2003 onnettomuusaineistoon perustuen 350 000 euroa (taulukko 15).

Taulukko 15. Tieliikenteen vahvistetut onnettomuuskustannukset ja tasoristeysonnettomuuden keskimääräinen kustannus vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM /1/ ja RHK, turvallisuusyksikkö).

Onnettomuuden seuraus	Kustannus (€)
Kuolema	1 934 161
Vammautunut keskimäärin	248 077
Henkilövahinko-onnettomuus keskimäärin	386 832
Tasoristeysonnettomuus keskimäärin	350 000

6.9 Päästökustannukset

Rautatieliikenne

Rautatieliikenteen aiheuttamien päästöjen kustannukset voidaan laskea päästöjen vahvistettujen yksikköarvojen avulla (taulukot 16 ja 17). Dieseljunaliikenteen yhdisteiden yksikköarvo on riippuvainen päästöjen synty-paikasta (taajama tai haja-asutusalue). Lisäksi dieseljunaliikenteelle on määritetty likaantumisen yksikköarvo (taulukko 18).

Sähköjunaliikenteen aiheuttamat päästökustannukset ovat suoraan riippu-vaisia sähkövetureiden kuluttaman energian määrästä. Kulutetun energian päästökustannukset voidaan siten määrittää sähköntuotannon keski-määräisen päästökustannuksen (1,1 senttiä/kWh) avulla.

Sähkö- ja dieseljunien päästökustannukset voidaan arvioida karkeasti myös LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästöihin (keskimääräiset päästöt henkilö- ja tavaraliikenteen suoritteita kohti) ja päästöjen yksikkökustan-nuksiin perustuvien keskimääräisten päästökustannusten avulla (taulukko 19).

Taulukko 16. Dieseljunaliikenteen synnyttämien päästöjen yksikköarvot (lähde: LVM /1/).

Yhdiste	Kustannus (€/ tonni)		
	Haja-asutus	Taajama	Keski-määrin
Hiilimonoksidi (CO)	1	15	3
Hiilivedyt (HC)	236	236	236
Typen oksidit (NO _x)	186	1 622	419
Hiukkaset (PM _{2,5})	1 896	66 959	12 457
Rikkidioksidi (SO ₂)	612	16575	3 303
Hiilidioksidi (CO ₂)	32	32	32

Taulukko 17. Sähköjunaliikenteen päästöjen yksikköarvot vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM /1/).

Yhdiste	Kustannus (€/tonni)
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 037
Typen oksidit (NO _x)	1 536
Hiukkaset (PM _{2,5})	2 094
Hiilidioksidi (CO ₂)	32

6 Kustannusten laskentamenetelmiä

Taulukko 18. Dieseljunaliikenteen aiheuttaman likaantumisen yksikköarvo vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM/1/).

Haitta	Kustannus (senttiä/junakilometri)		
	Haja-asutus	Taajama	Keskimäärin
Likaantuminen	0,11	27	1,46

Taulukko 19. LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästöihin perustuvat rautatieliikenteen keskimääräiset päästökustannukset henkilö- ja tavaraliikenteen suoritetta kohti vuoden 2000 hintatasossa.

Veturityyppi	Henkilöjunat (€/1000 henkilökilometri)	Tavarajunat (€/1000 tonnikilometri)
Sähköveturit	0,6	0,4
Dieselveturit (*)	3,3	1,8

(*) Ei sisällä likaantumisen aiheuttamaa kustannusta

Tieliikenne

Ratahankkeen vaikutukset tieliikenteen päästökustannuksiin arvioidaan tieliikenteen päästömäärien muutosten ja vahvistettujen päästöjen yksikköarvojen avulla (taulukko 20). Ratahankkeiden merkitys tieliikenteen aiheuttaman likaantumisen suhteen on yleensä niin vähäinen, että sitä ei tarvitse ottaa huomioon kannattavuuslaskelmassa.

LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästöihin perustuen katalysaattorilla varustetun henkilöauton päästökustannus on taajamassa 0,9 senttiä/ajoneuvokilometri ja haja-asutusalueella 0,5 senttiä/ajoneuvokilometri. Ratahankkeissa suositellaan käytettäväksi suoritteilla painotettua keskiarvoa, joka on 0,7 senttiä/ajoneuvokilometri. Vastaava linja-auton keskimääräinen päästökustannus on 7 senttiä/ajoneuvokilometri.

Taulukko 20. Tieliikenteen päästöjen kustannukset vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM/1/).

Päästö	Haitta (€/ tonni)		
	Haja-asutusalueet	Taajamat	Keskimäärin
Hiilimonoksidi (CO)	1	24	16
Hiilivedyt (HC)	67	67	67
Typen oksidit (NO _x)	435	1 111	734
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 994	13 421	8 322
Hiukkaset (PM _{2,5})	6 308	201 879	103 567
Hiilidioksidi (CO ₂)	32	32	32

6.10 Liikennemelun kustannukset

Liikennemelun kustannukset arvioidaan tieliikenteen vahvistettua meluhaitan yksikköarvoa käyttäen. Yksikköarvo on määritetty vuotuisena kustannuksena melun häiritsevänä kokemaa asukasta kohti. Häiritsevänä pidetään melutasoa, joka on yli 55 dB(A) (taulukko 21).

Taulukko 21. Liikenteen meluhaitan kustannukset vuoden 2000 hintatasossa (lähde: LVM/1/).

Melutaso (dB(A))	Melukustannus (€/melun häiriönä kokeva asukas)
Yli 55	959

VIITTEET

- /1/ Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 34/2003
- /2/ Ratainvestointien hankearviointi (luonnos), Ratahallintokeskus, 2000
- /3/ Beräkningshandledning. Handbok BVH 106, Banverket, 1997
- /4/ Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2025. Ratahallintokeskuksen julkaisu A7/2002
- /5/ Liikenneonnettomuudet yleisillä teillä. Tiehallinnon selvityksiä 49/2002
- /6/ <http://lipasto.vtt.fi>, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen www-sivut
- /7/ Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä, RAILI 2002. MOBILE-raportti M2T9916-19. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
- /8/ Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt, LIISA2002 laskentajärjestelmä. MOBILE-raportti M2T9916-18. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
- /9/ Rautatieliikenteen energiankulutus ja päästöt Suomessa. Jyrki Pussinen, Ratahallintokeskus, 1997

ESIMERKKI KANNATTAVUUSLASKELMASTA

Radan kehittäminen Seinäjoki–Kokkola–Oulu

(Huom. Laskelmassa esitetyt kustannus- ja hyötyarvot ovat esimerkinomaisia)

1. Hankkeen kuvaus

Ongelman kuvaus

Rataosan pituus on 335 km. Rataosa on yksiraiteinen, sähköistetty ja varustettu liikenteen kauko-ohjauksella sekä junien kulunvalvonnalla. Rataosalla on 31 liikennepaikkaa, joista 13 liikennepaikalla on kaupallista toimintaa ja loput 18 toimivat ainoastaan kohtauspaikkoina. Rataosan suurin sallittu akselipaino on 225 kN. Nopeustaso on nykyisin 140 km/h. Päälysrakenne on 54E1 kiskopainoinen. Tasoristeyksiä on yhteensä 105 kappaletta, jotka aiheuttavat merkittävän turvallisuusriskin huolimatta tasoristeysturvalaitteista. Mitoitettava junapituus on 725 metriä siten, että kolmella liikennepaikalla kaikki sivuraiteet ovat alle kyseisen juna-pituuden.

Rataosa on perusparannettu 60- ja 70-luvuilla. Päälysrakenteen käyttöikä on saavutettu, mikä näkyy runsaana kunnossapitotarpeena. Tukikerros on jauhautunut, mikä aiheuttaa päälysrakenteen routimista. Jo päätettyjen pölkynvaihtotöiden toteuduttua kesällä 2003 vanhoja puupölkkyjä on jäljellä noin 157 raidekilometriä. Kiskon kuormitus on rataosan kuormite-tulla pohjoisosalla jo ylittänyt 300 milj. bruttotonnia, mitä pidetään kiskonvaihdon raja-arvona. Vakavien kiskovikojen takia on jouduttu väliaikaisiin nopeusrajoituksiin.

Rataosan kapasiteetti on erityisesti yöaikana täysimittaisesti käytössä. Seinäjoki–Kokkola-rataosuus, jossa pohjoiseen ja etelään menevät tavara- ja yöjunat kohtaavat, on ruuhkainen ja häiriöherkkä. Yöliikenteen myöhäs-tymiset ovat yleisiä.

Hankkeen tavoitteet

Kehittämishankkeen tavoitteena on nostaa henkilöliikenteen suurinta sallittua nopeustasoa, lisätä rataosan kapasiteettia liikenteen häiriöiden välttämiseksi ja junatarjonnan lisäämiseksi sekä nostaa tavaraliikenteen suurin sallittu akselipaino 250 kN:iin nopeustasolla 100 km/h. Lisäksi tavarajunien suurin junapituus nostetaan Kokkolan pohjoispuolella 925 metriin. Tavoitteena oleva kallistuvakoristen henkilöjunien nopeus-taso on 200 km/h ja perinteisen junakaluston nopeustaso 160 km/h.

Samanaikaisesti radan kehittämisen kanssa toteutetaan radan välttämätön perusparannus.

Hankkeen sisältämät toimenpiteet ja kustannusarviot

Hankkeen vertailuvaihtoehto on ns. 0+ -vaihtoehto (0-Ve), joka sisältää radan korvausinvestointeja, joiden avulla turvataan radan liikennekelpoisuuden jatkuminen. Vertailuvaihtoehdon kustannukset ovat 147 M€.

Investointivaihtoehtoon (I-Ve) sisältyvät radan perusparantamisen lisäksi radan tason noston (kehittämisen) kustannukset. Nämä kustannukset ovat yhteensä 403 M€. Kannattavuuslaskelmassa tarkastellaan investointivaihtoehdon aiheuttamia lisäkustannuksia vertailuvaihtoehtoon nähden. Nämä kustannukset ovat 256 M€ (taulukko 1).

Taulukko 1. Vertailuvaihtoehdon ja investointivaihtoehdon kustannukset.

Toimenpideryhmä	0-Ve (M€)	I-VE (M€)	Erotus (M€)
Oikaisut	0	49	49
Päälysrakenne	118	118	0
Alusrakenne	6	6	0
Sillat	3	3	0
Ratapihat	15	78	63
Turvalaitteet	4	4	0
Sähkölaitteet	1	1	0
Kaksoisraiteet	0	70	70
Tasoristeykset	0	74	74
YHTEENSÄ	147	403	256

Hanke toteutetaan kolmessa vaiheessa. Vuosina 2000–2003 on jo toteutettu perusparannustöitä, joiden kustannukset olivat 28 M€. Vuosina 2005–2007 parannetaan rataosa Seinäjoki–Kokkola ja vastaavasti vuosina 2008–2009 rataosa Kokkola–Oulu.

Kannattavuuslaskelmassa tarkasteltavien kustannusten (256 M€) arvioidaan jakautuvan vuosittain alla olevan taulukon mukaisesti. Taulukossa on esitetty myös vuotuiset pääomakustannukset (investointi + korko), rakennusaikaiset korot ja pääomakustannusten laskennassa käytetyt diskonttauskerroimet (ks. ohje, luku 4.3.3 diskonttaus ja laskentakorko). Investointikustannukset on diskontattu hankkeen avaamisvuoteen (2010) kannattavuuslaskelmassa käytettävää 5 %:n laskentakorkoa käyttäen.

Taulukko 2. Hankkeen vuotuiset investointikustannukset, vuotuiset diskonttauskerroimet, pääomakustannukset ja rakennusaikaisten korkojen osuus pääomakustannuksista.

Vuosi	Investointi (M€)	Disk. kerroin	Pääomakustannus (M€)	Korot (M€)
2005	51,2	1,41	65,3	14,1
2006	51,2	1,34	62,2	11,0
2007	51,2	1,28	59,3	8,1
2008	51,2	1,22	56,4	5,2
2009	51,2	1,16	53,8	2,6
Yhteensä	256,0		297,1	41,1

2. Kannattavuuslaskelmaan sisältyvät hyödyt ja kustannukset

Esimerkkihankkeen kannattavuuslaskelmassa tarkasteltavat kustannukset ja hyödyt ovat ohjeen mukaan:

- hankkeen investointikustannukset
- radan kunnossapitokustannusten muutos
- matkustajien matka-aikasäästöt
- tuottajan ylijäämän muutos
- kuluttajan ylijäämän muutos
- liikenteen ulkoisten kustannusten muutos
- investoinnin jäännösarvo.

Hankkeen hyödyt ja haitat diskontataan laskentajakson ensimmäiseen vuoteen, joka on 2010. Laskentajakson pituus on 30 vuotta käsittäen vuodet 2010–2039. Kannattavuuslaskelmassa tulisi ottaa huomioon myös hankkeen rakennusaikaiset vaikutukset. Tällaisia vaikutuksia ovat esimerkiksi vuonna 2008 käyttöön otettavan Seinäjoki–Kokkola-rataosan synnyttämät matka-aikasäästöt ja vastaavasti radan parantamisen aiheuttamat viivytykset vuosina 2005–2009.

Esimerkkilaskelmaa on yksinkertaistettu jättämällä pois rakennusaikaiset vaikutukset investoinnin korkoja lukuun ottamatta.

Hankkeella on myös merkittäviä hyötyjä tavaraliikenteelle. Tällaisia ovat mm. akselipainon ja nopeuden noston vaikutukset vaunujen ja veturien pääomakustannuksiin ja kuljettajahenkilöstön palkkakustannuksiin. Tavaraliikenteen hyötyjä ei arvioida, koska arvioinnin edellyttämiä yksikkökustannuksia ei ole käytettävissä.

3. Radan kunnossapitokustannusten muutosten arviointi

Investointivaihtoehdossa rata kuuluu kunnossapitoluokkaan 1A, jolloin radan kunnossapitokustannus on 10 000 euroa/raidekm/vuosi. Vertailuvaihtoehdossa radan kunnossapitotasoluokka on 1, jolloin kunnossapitokustannukset ovat 9 000 euroa/raidekm/vuosi (ks. luku 6, taulukko 11).

Rata on yksiraiteinen ja 335 km pitkä, joten investointivaihtoehto lisää radan kunnossapitokustannuksia **0,335 M€/vuosi**.

4. Hankkeen vaikutukset junatarjontaan ja matka-aikoihin

Junatarjonta

Hanke mahdollistaa Helsingin/Seinäjoen ja Oulun välisen radan junatarjonnan kasvattamisen niin, että kolmen tunnin vuorovälin asemesta siirrytään kahden tunnin vuoroväliin. Nopeiden junien tarjontaa lisätään neljällä junaparilla Seinäjoen ja Kokkolan välillä ja kolmella junaparilla Kokkolan ja Oulun välillä. Pikajunien tarjontaa vähennetään koko yhteysvälillä yhdellä junaparilla. Radan kehittämisen ei oleteta vaikuttavan

LIITE 1

Helsingin ja Seinäjoen väliseen junatarjontaan. Vertailu- ja investointivaihtoehtojen junatarjonta vuonna 2010 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Rataosan kehittämisen mahdollistama junatarjonnan muutos vuonna 2010.

Yhteysväli	Pikajunat		IC-junat		Nopeat junat	
	0-Ve	I-Ve	0-Ve	I-Ve	0-Ve	I-Ve
Helsinki–Kokkola	5+5	4+4	4+4	5+5	1+1	4+4
Kokkola–Oulu	5+5	4+4	4+4	5+5	1+1	3+3

Junatarjonnan avulla voidaan laskea hankkeen vaikutukset junakilometreihin. Junakilometrejä koskevia muutosarvioita tarvitaan mm. junien liikennöintikustannuksia päästövaikutuksia koskevien muutosten arvioimiseksi. Taulukossa 4 on esitetty radan vertailu- ja investointivaihtoehtojen mukaiset junasuoritteet.

Taulukko 4. Vertailu- ja investointivaihtoehtojen junakilometrit vuonna 2010.

Vertailuvaihtoehto (milj. junakilometriä/ vuosi)			
Junatyyppe	Seinäjoki-Kokkola	Kokkola-Oulu	Yhteensä
Pikajunat	0,489	0,733	1,222
IC-junat	0,391	0,587	0,978
Nopeat junat	0,097	0,147	0,245
Yhteensä	0,977	1,467	2,445
Investointivaihtoehto (milj. junakilometriä/ vuosi)			
Junatyyppe	Seinäjoki-Kokkola	Kokkola-Oulu	Yhteensä
Pikajunat	0,391	0,587	0,978
IC-junat	0,489	0,733	1,222
Nopeat junat	0,391	0,441	0,832
Yhteensä	1,271	1,761	3,032
Erotus (milj. junakilometriä/ vuosi)			
Junatyyppe	Seinäjoki-Kokkola	Kokkola-Oulu	Yhteensä
Pikajunat	-0,098	-0,147	-0,244
IC-junat	0,098	0,147	0,244
Nopeat junat	0,293	0,293	0,587
Yhteensä	0,293	0,293	0,587

Matka-ajat

Radan tason nosto lyhentää vaihteittain yhteysvälin matka-aikoja. Vuoteen 2008 mennessä matka-ajat lyhenevät Seinäjoki-Kokkola-rataosalla ja vuoteen 2010 mennessä koko yhteysvälillä. Matka-aikasäästöt on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Matka-aikojen lyheneminen junatyypeittäin.

Junatyyppi	Matka-ajat junatyypeittäin		
	Pikajunat	IC-junat	Nopeat junat
Seinäjoki–Kokkola	0:00	0:19	0:20
Kokkola–Ylivieska	0:00	0:07	0:11
Ylivieska–Oulu	0:00	0:08	0:21
Koko yhteysväli	0:00	0:34	0:52

5. Junamatkojen kysyntäennusteet

Nykytilanne ja yleinen kehitys

Seinäjoki–Oulu-radan vuoden 2003 matkustajamäärät olivat rataosittain seuraavat:

- Seinäjoki–Kokkola: 1,055 milj. matkustajaa/vuosi
- Kokkola–Ylivieska 0,875 milj. matkustajaa/vuosi
- Ylivieska–Oulu 0,840 milj. matkustajaa/vuosi

Radan liikenteen yleiskehitykseen (vertailuvaihtoehtoon liikenne) vaikuttavat mm. yleinen taloudellinen kehitys, aluerakenteelliset muutokset ja rata-verkon tason nosto muilla pääradan osilla. Matkustajamäärien arvioidaan kasvavan vuoteen 2010 asti 1,5 prosentin vuosivauhdilla ja sen jälkeen prosentin vuosivauhdilla.

Radan kehittämisen vaikutukset

Radan kehittämisen vaikutuksista ei ole tehty yksityiskohtaista liikenneennustetta. Tämän vuoksi kehittämisen kysyntävaikutuksia arvioidaan ohjekirjassa esitettyjen matka-ajan ja junatarjonnan kysyntäjoustokertoimien avulla (ks. luku 5, taulukot 3–4).

Matka-aikojen lyhenemisen vaikutukset

Matka-ajan kysyntäjousto on riippuvainen junamatkojen pituudesta ja matkan tarkoituksesta. Taulukossa 6 on esitetty eräitä Seinäjoki–Oulu-radan matkustajavirtoja koskevia joustokertoimia.

Taulukko 6. Seinäjoki–Oulu-radan matkustajavirtoja koskevia joustokertoimia.

Yhteysväli	Yhteysvälin pituus (km)	Työaikaisten matkojen joustokerroin	Vapaa-ajan matkojen joustokerroin
Helsinki–Oulu	680	-1,4	-1,0
Helsinki–Kokkola	479	-1,3	-0,9
Seinäjoki–Oulu	335	-0,9	-0,6
Seinäjoki–Kokkola	134	-0,6	-0,2
Kokkola–Oulu	201	-0,7	-0,3

Esimerkkinä seuraavassa tarkastellaan Helsingin ja Oulun välisten matkojen kysyntämuutosta joustokertoimien avulla. Yhteysvälin matka-aika on vertailuvaihtoehdossa 5 h 24 min. Kun koko hanke on valmis, lyhenee matka-aika 52 minuuttia eli 16 %. Aikasäästön vaikutus yhteysvälin matkustajamääriin on seuraava:

- työaikaiset matkat: $-16 \% * (-1,4) = 22,4 \%$
- vapaa-ajan matkat: $-16 \% * (-1,0) = 16,0 \%$

Eräillä muilla yhteysväleillä matkustajamäärien suhteelliseksi kasvuksi (työmatkat/vapaa-ajan matkat) saadaan vastaavalla tavalla:

- Helsinki–Kokkola 18 % / 12 %
- Seinäjoki–Oulu 21 % / 14 %
- Seinäjoki–Kokkola 14 % / 5 %
- Kokkola–Oulu 16 % / 7 %

Eri yhteysvälien matkustajamääriin perustuen matka-aikojen lyhenemisen lisää Seinäjoki–Oulu-radon työmatkoja keskimäärin noin 18 % ja vapaa-ajan matkoja noin 12 %. Koska radan junamatkoista keskimäärin noin 25 % on työmatkoja ja noin 75 % vapaa-ajan matkoja, saadaan kaikkien matkojen keskimääräiseksi kasvuksi noin 14 %.

Junatarjonnan lisäyksen vaikutukset

Junatarjonnan kysyntäjousto on kaikilla matkoilla 0,5. Joustokerroin tarkoittaa, että esimerkiksi junatarjonnan lisäys 10 %:lla lisää matkustajamääriä 5 %.

Radan kehittämisen avulla junatarjontaa voidaan lisätä Helsingin ja Kokkolan välillä kymmenestä junaparista kolmeentoista junapariin vuorokaudessa eli 30 %. Kokkolan ja Oulun välillä junatarjontaa kasvaa kymmenestä junaparista kahteentoista junapariin vuorokaudessa eli 20 %. Junatarjonnan lisäys kasvattaa em. joustokertoimeen perustuen matkoja Seinäjoen ja Kokkolan välillä 15 % ja vastaavasti Kokkolan ja Oulun välillä 10 %.

Matkustajamäärien kokonaismuutos

Edellä esitettyihin arvioihin perustuen Seinäjoki–Oulu-radon matkustajamäärän ennustetaan kasvavan matka-aikojen lyhenemisen ja junatarjonnan kasvun vuoksi keskimäärin 26 %. Seinäjoki–Kokkola-rataosan ennustettu kasvu on 29 % ja Kokkola–Ylivieska sekä Ylivieska–Oulu-rataosien kasvu 24 %.

Vertailuvaihtoehdon ja investointivaihtoehdon ennustetut rataosittaiset matkustajamäärät vuonna 2010 on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Seinäjoki–Oulu-radan vuoden 2010 matkustajamääräarviot.

Rataosa	Vertailuvaihtoehto (milj. matkaa)	Investointivaihtoehto (milj. matkaa)	Uudet junamatkat (milj. matkaa)
Seinäjoki–Kokkola	1,171	1,510	0,339
Kokkola–Ylivieska	0,971	1,204	0,233
Ylivieska–Oulu	0,932	1,156	0,224

6. Tuottajan ylijäämän muutos

Tuottajan ylijäämän muutokseen vaikuttavat henkilöjunaliikenteen liikennöintikustannusten ja lipputulojen muutokset.

Liikennöintikustannusten muutos

Henkilöjunien liikennöintikustannusten muutos lasketaan junatyypin keskimääräisiin junakilometrikustannuksiin (ks. luku 6, taulukko 12) ja taulukossa 4 esitettyihin junakilometrimuutoksiin perustuen. Kehittämisen mahdollistama junatarjonnan kasvu lisää junien liikennöintikustannuksia noin **6,7 M€ vuodessa**. Junatyypeittäin liikennöintikustannusten muutokset on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Radan kehittämisen vaikutukset henkilöjunien kustannuksiin.

Junatyyppi	Suoritemuutos (milj. junakm/ v)	Yksikkökustannus (€/junakm)	Liikennöintikustannusten muutos (milj. €/v)
Pikajunat	-0,244	10,0	-2,440
IC-junat	0,244	11,0	2,684
Nopeat junat	0,587	11,0	6,457
Yhteensä	0,587		6,701

Lipputulojen muutos

Henkilöliikenteen lipputulojen muutokset määritetään muuttuvien matkasuoritteiden (henkilökilometrien) keskimääräisen kaukojunaliikenteen lippukustannuksen (senttiä/ henkilökilometri) perusteella.

Muuttuvat matkasuoritteet arvioidaan lisääntyvien junamatkojen määrän ja niiden kokonaispituuden perusteella. Matkasuoritteiden kasvuksi vuonna 2010 arvioitiin 217 milj. henkilökilometriä vuodessa.

Liikennöitsijän tuotot (lipputulot) ovat keskimäärin 7,1 senttiä/henkilökilometri. Liikennöitsijän tuotot kasvavat vuonna 2010 tällöin noin **15,4 M€ vuodessa** (=217 milj. hlökm * 0,071 €/hlökm).

Kokonaismuutos

Tuottajan ylijäämän muutos (hyöty) vuonna 2010 on 15,4–6,7 M€ = **8,7 M€**.

7. Kuluttajan ylijäämän muutos

Kuluttajan ylijäämän muutos määritetään erikseen nykyisten junamatkustajien (vertailuvaihtoehtoon matkustajat) ja uusien junamatkustajien osalta.

Nykyiset junamatkustajat

Nykyisten matkustajien hyödyn muutos muodostuu aikakustannussäästöistä, joka määritetään säästävän matka-ajan arvon (€/tunti) perusteella.

Matkustajien arvioidaan jakautuvan yhteysväleittäin eri junatyypin kesken niiden junien tarjonnan suhteessa. Tällöin keskimääräiset rataosittaiset aikasäästöt ovat taulukon 9 mukaiset. Nykyisten matkustajien saavuttama aikasäästö on vuonna 2012 yhteensä 0,48 milj. tuntia. Keskimääräinen työmatkojen osuus junamatkoista on noin 17 %, jolloin junamatkustajan keskimääräinen ajan arvo on noin 7,5 €/tunti. Nykyisten matkustajien saavuttama aikakustannussäästö on vuonna 2010 siten noin **3,6 M€/vuosi**.

Taulukko 9. Matkustajien yhteenlasketut aikasäästöt rataosittain vuonna 2010.

Rataosa	Aikasäästöt (milj. h/vuosi)	Aikakustannussäästöt (milj. €/vuosi)
Seinäjoki–Kokkola	0,26	1,970
Kokkola–Ylivieska	0,09	0,688
Ylivieska–Oulu	0,13	1,000
Yhteensä	0,48	3,658

Uudet junamatkat

Uudet junamatkat ovat junaan muista kulkutavoista siirtyviä matkoja. Uusien junamatkustajien saavuttamat hyödyt määritetään ns. puolikkaan säännön avulla, toisin sanoen uusi matkustaja saavuttaa hyödyn, joka on puolet nykyisen matkustajan saavuttamasta hyödystä.

Koska radan kehittäminen lisää junamatkoja 26 %, saadaan uusien matkustajien hyödyksi vuonna 2010 noin **0,5 M€ vuodessa** ($= 0,26 \% * 0,5 * 3,658 \text{ M€}$).

Kokonaismuutos

Kuluttajan ylijäämän muutos vuonna 2010 on nykyisten ja uusien junamatkustajien saavuttamien hyötyjen summa eli noin **4,2 M€ vuodessa**.

8. Ulkoisten kustannusten muutos

Onnettomuuskustannussäästöt

Tasoristeysonnettomuudet

Seinäjäki–Oulu-radalla on 105 tasoristeystä, jotka poistetaan radan kehittämisen yhteydessä. Tasoristeystä kohti tapahtuu keskimäärin 0,0087 onnettomuutta vuodessa. Radan parantamisen avulla vältetään siten keskimäärin 0,9 onnettomuudelta vuodessa. Tasoristeysonnettomuuden keskimääräinen kustannus on 0,35 M€ (ks. ohje, taulukko 15). Saavutettava onnettomuuskustannussäästö on siten keskimäärin noin **0,3 M€ vuodessa**.

Siirtyvän liikenteen onnettomuudet

Radan kehittämisen vuoksi junaan siirtyvien matkojen oletetaan olevan henkilöautomatkoja. Tämän vuoksi henkilöautojen liikennesuorite vähenee 120 miljoonalla ajoneuvokilometrillä vuonna 2010. Arvio perustuu uusien junamatkojen suoritteeseen (217 milj. henkilökilometriä) ja henkilöauton keskikuormitukseen (1,8 matkustajaa/ auto).

Tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuuksien riski on keskimäärin 11,8 onnettomuutta 100 milj. autokilometriä kohti, joten tieliikenteessä tapahtuu ratahankkeen vuoksi 14,7 henkilövahinko-onnettomuutta vähemmän vuonna 2010.

Tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuuden keskimääräinen kustannus on 0,387 miljoonaa euroa (ks. luku 6, taulukko 15). Tieliikenteen onnettomuuskustannuksissa saavutettava säästö vuonna 2010 on siten noin **5,5 M€ vuodessa**.

Päästökustannukset

Rautatieliikenne

Rata on sähköistetty. Päästökustannusten muutokset määritetään junien sähköenergian kulutuksessa tapahtuvien muutosten ja sähköntuotannon keskimääräisen päästökustannuksen (1,1 senttiä/kWh) perusteella.

Junien energiakulutuksen muutos arvioidaan taulukossa 4 esitettyjen juna-suoritemuutosten ja junien energian ominaiskulutusarvojen avulla (ks. luku 5, taulukko 7). Junatarjonnan muutosten seurauksena junien energiankulutus kasvaa 9,1 megawattituntia vuodessa. Tämä aiheuttaa noin **0,1 M€:n vuotuisen** lisäyksen sähköntuotannon päästökustannuksissa (=9 950 000 kWh * 0,011 €/ kWh).

Siirtyvä liikenne

Siirtyvän tieliikenteen päästökustannusten muutos arvioidaan vähenevän henkilöautoliikenteen suoritteen ja henkilöauton keskimääräisen päästökustannuksen perusteella. Henkilöauton keskimääräinen päästökustannus on ohjeen mukaan 0,7 senttiä/ajoneuvokilometri (ks. ohje, kohta 6.9). Henkilöautojen liikennesuoritteen väheneminen 120 miljoonalla ajoneuvokilometrillä vuodessa merkitsee siten noin **0,8 M€:n** säästöä vuoden 2010 päästökustannuksissa.

Melukustannukset

Hanke lisää hieman junaliikenteen melua nopeiden junien tarjonnan kasvun vuoksi. Hankkeella ei ole kuitenkaan vaikutuksia yli 55 dB(A):n alueella asuvan väestön määrään.

9. Jäännösarvo

Investoinnin jäännösarvo on 25 % uushankintahinnasta laskentajakson lopussa. Jäännösarvo vuonna 2039 on 64 M€ ($=0,25 * 256 \text{ M€}$). Jäännösarvo diskontataan 5 %:n laskentakorolla hankkeen avaamisvuoteen (2010). Diskontattu nykyarvo on **14,8 M€**.

10. Kannattavuuslaskelma

Hankkeen kannattavuuden arviointi perustuu hyöty-kustannussuhteen laskemiseen (ks. ohje, kohta 4.4). Hyöty-kustannussuhteen laskennassa hankkeen hyötyjä verrataan hankkeen investointikustannuksiin. Laskelmassa otetaan huomioon hankkeen vuosittaiset hyödyt 30 vuoden laskentajakson ajalta. Kannattavuuslaskelmassa käytettävät hyödyt perustuvat edellä esitettyihin vuoden 2010 hyötyihin. Vuosien 2011–2039 hyödyissä on otettu huomioon junaliikenteen kysyntämuutosten vaikutukset. Kannattavuuslaskelma on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Radan Seinäjoki–Kokkola–Oulu kehittämisen kannattavuuslaskelma.

INVESTOINTIKUSTANNUKSET	(M€)
Rakennuskustannukset	256,0
Rakennusaikaisten korot	41,1
Yhteensä	297,1
HYÖDYT JA HAITAT	
Radan kunnossapitokustannusten muutos	-5,1
Tuottajan ylijäämän muutos	
Lipputulosten muutos	264,9
Liikennöintikustannusten muutos	-103,0
Yhteensä	161,9
Kuluttajain ylijäämän muutos	
Nykyisten matkustajien hyödyt	63,0
Siirtyvien matkustajien hyödyt	8,2
Yhteensä	71,2
Ulkoisten kustannusten muutos	
Junaliikenteen onnettomuuskustannukset	4,9
Junaliikenteen päästökustannukset	-1,5
Tieliikenteen onnettomuuskustannukset	94,7
Tieliikenteen päästökustannukset	14,5
Yhteensä	112,6
Investoinnin jäännösarvo	14,8
HYÖDYT JA HAITAT YHTEENSÄ	355,4
HK-SUHDE	1,2

- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella
- 3 Teollisuus- ja satamaradat
- 4 Radan suunnitteluohje
- 5 Sähköratamääräykset
- 6 Johtoteiden suunnitteluohjeet
- 7 Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet
- 8 Ratojen routasuojaustarpeen selvittäminen, tutkimusohje
- 9 Laitetilojen ja valaisimien maadoittaminen
- 10 Sähköturvallisuusmääräysten soveltaminen sähköradan kiinteisiin laitteisiin
- 11 Rautateiden meluesteet

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Harri Lahelma, puh. (09) 5840 5127, sähköposti: harri.lahelma@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh. 0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-107-7
ISSN 1456-1204